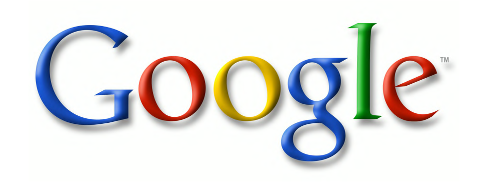




3-0A
Journal

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR M. l'Abbé ROZIER, *de plusieurs Académies; par M. J. A.* MONGEZ *le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par* JEAN-CLAUDE DELAMÉTHERIE.

JANVIER 1793.

TOME XLII.



A PARIS;

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente.

Et se trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, soho.

M. DCC. XCIII.



OBSERVATIONS
ET
MÉMOIRES
SUR
LA PHYSIQUE,
SUR L'HISTOIRE NATURELLE, ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

QUOIQUE l'Europe entière ait été agitée de mouvemens politiques de la plus haute importance, auxquels les favans ont pris & dû prendre part comme citoyens, néanmoins cette année n'eft pas une des moins riches pour les fciences : l'efprit humain marche d'un pas hardi & rapide dans la carrière qu'il s'eft ouverte. Une découverte précieufe en amène une plus intéreffante encore. Les uns ramaffent des faits : d'autres cherchent à lier ces faits par des vues générales. Mais ces fyftêmes ne font que trop fouvent renverfés les uns par les autres ; ils s'écroulent avec la fuite des fiècles : les faits demeurent ; les faits font la bafe de toute connoiffance folide & vraie.

Astronomie. La comète qu'avoit apperçue miss Herschel à la fin de l'année dernière a été vue jusqu'au 28 janvier. C'est la cinquième dont nous devons la découverte à ses travaux. On en a calculé l'orbite; ce qui porte à quatre-vingts le nombre de celles dont l'orbite est calculée.

M. Herschel a observé l'anneau de Saturne avec son grand télescope de quarante pieds. Il a vu distinctement qu'il étoit composé de deux parties, & que la séparation des deux parties n'est que d'une demi-seconde.

Cette observation curieuse doit bien faire desirer que les astronomes à Paris & dans tous les grands observatoires, puissent avoir des instrumens de cette force, & même plus grands encore. La science y gagneroit beaucoup.

M. Schroeter, grand-bailli de Lilinthal, a fait avec un télescope de Herschel des observations précieuses sur la lune : il a décrit toutes les montagnes qu'il y a apperçues & leurs vallées. Il estime à vingt-huit mille pieds l'élévation de la plus haute des montagnes de la lune, tandis que Chimboraco, la plus élevée des montagnes de la terre, n'a que dix-neuf mille pieds.

Les astronomes de Paris travaillent avec beaucoup de zèle aux opérations nécessaires pour obtenir une mesure universelle, comme l'avoit décrété l'Assemblée constituante. Il y a un double travail, comme l'avoient fait les anciens qui se servoient, 1°. de la longueur du pendule, 2°. de celle du degré terrestre.

M. Borda, secondé de M. Cassini, a déterminé avec les plus grandes précautions, à l'Observatoire de Paris, la longueur du pendule à secondes. Il l'a trouvée de 3 pieds 8,60 lignes. L'opération a été faite dans le vuide & à la température de 9,5° qui est la chaleur moyenne à Paris, calculée par le P. Cotte, & que j'avois déjà déterminée de 10 degrés.

On avoit desiré que l'opération se fît à 45° de latitude sur les bords de la mer, par exemple, aux environs de Bordeaux.

On avoit décidé que pour avoir la longueur du degré avec plus de précision encore que celle qui est connue, on mesureroit l'arc du méridien depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone. M. Mechain est parti le 23 juin pour aller mesurer l'arc depuis Perpignan jusqu'à Barcelone. Il a presque terminé ce travail. Mais il veut l'étendre jusqu'à l'île Majorque pour avoir un arc de 12 degrés, dont le milieu seroit exactement à 45 degrés de latitude : il est occupé actuellement de ce grand triangle dont un côté aura près de cent mille toises.

M. de Lambre aidé de M. François, neveu de M. de la Lande, est occupé du même travail au nord & au midi de Paris. Ils ont déjà fait trente lieues de triangle.

On doit faire les mêmes opérations du côté de Dunkerque.

Il a été décrété que la mesure universelle en France qu'on appellera

MÈTRE (1) sera la quarante-millionième partie d'un méridien de la terre ou la dix-millionième partie du quart de ce méridien. On l'estime à 37 de nos pouces ou plus exactement à 36 pouces 11,44 lignes, c'est-à-dire, qu'il aura un pouce de plus que notre demi-toise.

Cent mètres feront le MILLIAIRE, mesure itinéraire, qui sera environ un quart de nos lieues ou 513 de nos toises.

Cent mètres en tout sens, ou 10,000 mètres quarrés formeront l'ARE, mesure des surfaces, qui sera d'environ 2634 toises quarrées, c'est-à-dire, le double de l'arpent de l'ordonnance des Eaux & Forêts.

La dixième partie du mètre étant cubée, & évaluée en eau distillée, c'est-à-dire, un volume d'eau distillée à la température moyenne, égal au cube d'un dixième du mètre, sera la LIVRE, laquelle sera double de notre livre ordinaire.

La dixième partie de la nouvelle livre formera la nouvelle monnoie.

M. Lavoisier a fait faire des machines de la plus grande exactitude pour avoir le poids de l'eau sous une cubature déterminée.

C'est ainsi que va s'exécuter cette mesure universelle employée par les anciens. Je sollicitois depuis long-tems que nous l'adoptassions.

Je renouvelle encore ici une autre demande que j'ai faite également; que le commencement de l'année soit fixé à l'équinoxe du printems.

Et qu'on établisse quatre grandes fêtes principales qui correspondroient aux grandes opérations de la nature, comme le faisoient les anciens.

La première au commencement de l'année à l'équinoxe du printems sera la fête du labourage.

La seconde au commencement du quatrième mois au solstice d'été sera la fête des récoltes.

La troisième au commencement du septième mois à l'équinoxe d'automne sera la fête de la vendange.

La quatrième au commencement du dixième mois au solstice d'hiver sera la fête des arts.

Ces fêtes seront des fêtes générales pour tous les peuples de l'Europe, & ceux placés à la latitude de l'Europe.

Chaque peuple pourra ensuite avoir quelques fêtes particulières relatives aux différentes époques de son histoire....

M. de la Lande a donné cette année la troisième édition de son Astronomie. Elle est augmentée,

1°. De Tables nouvelles pour les mouvemens de toutes les planètes calculées, soit par lui-même, soit par M. de Lambre.

2°. Des Tables des satellites de Jupiter, ouvrage qui a occupé M. de Lambre près de deux ans, & dans lequel il a été aidé sur-tout par la

(1) Μετρον, mesure.

ſavante théorie des attractions réciproques de ces ſatellites, que M. de la Place a pouſſée beaucoup plus loin qu'on ne l'avoit fait avant lui.

Les Tables de Jupiter, de Saturne, de la planète Herſchel, que M. de Lambre a auſſi calculée, & où M. de la Place lui a été auſſi d'un grand ſecours, ſont encore un grand pas que l'Aſtronomie a fait. On ne ſe ſeroit pas douté, il y a trois ans, que les grandes inégalités de Saturne puiſſent être ſi bien connues, ni que l'orbite d'Herſchel fût déterminée avec autant de précision que celle des autres planètes obſervées depuis deux mille ans.

M. Zach, aſtronome célèbre à Gotha, a déterminé avec exactitude les aſcenſions droites de quatre cens étoiles principales.

M. de Lambre a fait le même travail pour les étoiles du midi.

M. de la Lande a obſervé dix mille étoiles du nord avec un mural de ſept pieds & demi.

Mais ce qu'il y a de plus ſingulier dans cette ſuite d'obſervations d'étoiles, c'eſt de voir combien il en manque des catalogues de Flamſtaed & de Hevelius faits il y a cent ans.

M. de la Lande en compte déjà ſoixante qui ne ſont point à leur place. Sont-ce des fautes de calcul dans les anciennes obſervations? Sont-ce des étoiles qui ont diſparu, & qui ſe ſont éteintes, ou qui ont diminué de lumière? c'eſt ce qu'il eſt impoſſible de décider.

M. Caſſini au moyen du cercle entier qui donne la préciſion d'une ſeconde a déterminé les erreurs du quart de cercle qui lui avoit ſervi à trouver les déclinaiſons de beaucoup d'étoiles, & il les a données ainſi corrigées.

ZOOLOGIE.

De l'homme, γνωτι σεαυτον. *Noſce te ipſum.* Homme, connois-toi. *Oracle de Delphes.*

Cette queſtion prend un tout autre intérêt dans les tems de révolution. La ſecouſſe générale imprime à tous les eſprits une violente commotion. Les habitudes qui ont tant d'influence ſur les humains ſont détruites. Les préjugés anciens ſont renverſés pour faire place à de nouveaux. Les fortunes ébranlées néceſſitent à changer ſon genre de vie. Aux affections les plus douces ſuccèdent les haines les plus violentes. Les liens les plus chers ſe briſent : l'ambition au front audacieux ſe montre avec toutes ſes formes atroces. La timide vertu eſt déchirée, enſanglantée par les mains du crime; & le crime altier eſt toujours triomphant.... Un peuple aveugle ſans ceſſe égaré ſuit toutes les paſſions de ceux qui veulent lui commander. L'ambitieux crie à ce peuple : *Je ne veux que ton bien*, tandis qu'il laiſſe voir d'un côté au fond de ſon cœur l'égoïſme le plus vil, & de l'autre ſa main toujours armée d'un poignard levé contre quiconque a le noble courage de lui réſiſter.

Le sage dans une espèce d'isolement, effrayé de tant de forfaits, rentre en lui-même & se demande :

Qui suis-je? quelle place occupé-je dans la série des êtres? Où vais-je? Quelle sera la fin de tant d'agitations, de tant de passions, de tant de crimes!...

C'est au philosophe-physicien à répondre à ces diverses questions.

Pour arriver à la connoissance de l'homme il faut le considérer sous ses différens rapports.

1°. Physiquement, relativement à son organisation.

2°. Relativement à ses qualités intellectuelles.

3°. Moralement, relativement à ses actions.

4°. Politiquement, relativement à sa réunion en société.

5°. Finalement, relativement à la cessation de sa vie.

I. L'homme considéré physiquement peut l'être sous deux rapports :

Ou quant à sa forme extérieure,

Ou quant à son organisation interne.

M. Camper nous a donné un beau Traité sur l'extérieur de l'homme. Il en a considéré particulièrement la physionomie, & l'a comparée soit avec celle des animaux, soit entre les différentes espèces d'hommes.

Il a fait voir que les animaux ont le front très-applatti, & les mâchoires plus ou moins allongées. Ceci est sur-tout sensible chez les oiseaux.

Le front commence à se relever chez le singe, & particulièrement chez l'ourang-outang.

Il l'est encore plus chez le nègre. Vient ensuite le kalmouk. L'un & l'autre ont les mâchoires un peu allongées.

Enfin, chez l'européen le front est perpendiculaire à la face. Quelquefois même il avance au-delà de la ligne verticale. Ses mâchoires ne sont point allongées. C'est sur-tout dans les formes antiques de la Grèce que l'on retrouve cet ensemble admirable de la face humaine, qui constitue ce bel ovale tant admiré des artistes.

Sans nous laisser prévenir dans notre propre cause, on peut assurer que la figure européenne est réellement la plus parfaite entre les diverses figures d'hommes, à en juger par la supériorité en tout genre qu'a l'européen sur les autres espèces d'hommes.

M. Lavater a considéré plus particulièrement la physionomie de l'homme. Il divise la face en trois parties principales :

a. Depuis le haut de la tête jusqu'aux yeux. Cette partie annonce principalement les qualités intellectuelles.

b. Depuis les yeux jusqu'à la bouche. Cette partie indique les belles passions.

c. Depuis la bouche jusqu'à l'origine du col. Cette partie décèle les passions brutales & grossières.

Cette science physionomique, presque nouvelle chez nous, quoique

connue des anciens, doit être perfectionnée dans ces momens. Chacun doit apprendre à lire sur la face de l'ambitieux, du vil flatteur, du fourbe, du traître.... que les caresses qu'il en reçoit ne sont que pour parvenir à ses fins.

La belle physionomie du sage lui présentera au contraire le vrai ami de l'humanité, de la vertu, de la liberté....

L'Anatomie. La connoissance de l'organisation intérieure du corps humain a peu à acquérir quant à la partie descriptive.

M. Laumonier vient cependant de découvrir un nouveau ganglion placé dans le sinus caverneux, & qu'il a appelé *caverneux*. Ce ganglion établit des communications entre différens nerfs de la base du crâne.

M. Girardi a exposé les recherches de M. Fontana sur le nerf intercostal.

MM. Scarpa & Comparetti nous ont aussi donné quelques détails sur l'anatomie comparée de l'oreille interne.

C'est une remarque assez particulière que chaque peuple de l'Europe se distingue spécialement dans quelques sciences ou arts.

Les italiens cultivent avec grand succès l'Anatomie & les Beaux-Arts.

Les allemands, les suédois, & en général tous les peuples du nord, sont les grands maîtres en Histoire-Naturelle, & sur-tout en Minéralogie & en Chimie.

Les anglois se sont distingués dans les hautes sciences, la morale politique, la haute Géométrie (Newton lui seul en vaut tant d'autres), les arts utiles....

Enfin, la France brille par son esprit philosophique, la clarté, l'élégance de ses écrivains.

Je parle ici de l'esprit général; car chacun de ces pays compte plusieurs savans distingués dans tous les genres.

Mais on a beaucoup à acquérir sur l'usage des parties. L'Anatomie comparée pourra fournir des vues intéressantes, parce que la nature n'a opéré que sur un seul plan qu'elle a beaucoup varié; & elle s'est mise plus à découvert chez tel animal pour une partie que chez tous les autres.

Plusieurs quadrupèdes, par exemple, n'ont point de vésicules séminales. Elles ne sont donc pas nécessaires pour élaborer ou reposer la liqueur prolifique, qui peut-être même ne s'y rend pas, ainsi que l'a dit M. Chaptal.

Mais quels sont les usages de la ratte, des reins succenturiaux, du thimus....

M. Mascagni a fait le plus beau travail sur les vaisseaux lymphatiques, qu'il a démontré exister dans toutes les parties du corps humain. On avoit élevé quelques doutes sur ceux du cerveau. M. Schreger vient de les lever. Il a injecté les vaisseaux lymphatiques du plexus choroïde, & du corps strié dans le cerveau d'un bœuf.

Mais

Mais nous ignorons encore comment la lymphe parvient dans ces vaisseaux, & quelle est la force motrice qui la fait circuler. M. des Genettes nous a donné quelques vues à cet égard. Il a fait voir que l'absorption est prolongée long tems après la mort. Il a beaucoup insisté sur le rapprochement du tissu cellulaire comme partie absolument intégrante du systême absorbant.

Ceci tient à la grande question de l'anastomose des vaisseaux, des artères & des veines, aux fonctions du tissu cellulaire, à la manière dont s'opèrent les sécrétions.... Il n'y a que de fines injections ou d'excellens microscopes qui puissent nous découvrir ces opérations de la nature.... Les anatomistes doivent redoubler d'efforts pour dérober ce secret à la nature (1).

La question la plus intéressante aujourd'hui est ce qui concerne le cerveau, les nerfs, & la manière dont ils agissent pour procurer l'irritabilité, la sensibilité, le mouvement & la vie.

M. Fontana ne regarde point le cerveau comme l'unique point central de sensibilité. Effectivement des animaux à qui on a coupé la tête, tels que des tortues, des limaçons, peuvent encore vivre long-tems; & même elle se régénère chez ces derniers.

Les polypes, les vers de terre.... coupés en plusieurs morceaux, se régénèrent....

Il faut donc supposer que chez la tortue les ganglions font l'office du cerveau, & y entretiennent la vie un certain tems.... que chez les polypes l'organisation approche de celle des végétaux qui se multiplient par boutures....

Mais qu'est-ce que la vie physiquement? Une chenille peut demeurer un tems très-long dans un état parfait de congélation, & être rendue à la vie.

Des quadrupèdes, des hommes.... noyés pendant plusieurs heures sont rendus à la vie. On assure que des mouches noyées depuis plusieurs mois peuvent reprendre la vie.

Les animaux ne se putréfient point tant que la vie dure; & aussi-tôt qu'elle est cessée ils entrent en putréfaction. Ce n'est point uniquement

(1) Voici la manière dont j'envisage ces phénomènes.

Les vaisseaux artériels se divisent à l'infini (dans les glandes), dans ces dernières divisions s'opère la sécrétion qui enfile ses vaisseaux propres. Le reste du sang est repris par les veines. Les vaisseaux lymphatiques se séparent ici, & bientôt viennent y rapporter la lymphe. L'esprit nerveux est également versé soit avec le sang, soit avec la lymphe, soit avec l'humeur secrétaire pour les vivifier les uns & les autres. C'est une remarque essentielle que les nerfs sont très-abondans dans les glandes. Ils doivent par conséquent y verser beaucoup de cet esprit; & certaines glandes, telles que les salivaires, le pancréas, le thymus, rapprochent un peu de la substance du cerveau. *Vues Physiologiques*, page 193.

parce que les alimens renouvellent les liqueurs, car Mead, Rhedi ont tenu des animaux jusqu'à trente-six jours sans boire ni manger, & ils ne se sont point putréfiés.... Ils leur ont ensuite donné des alimens....

Ce n'est point également parce que les liqueurs circulent chez l'animal en vie; car chez les animaux que le froid engourdit, comme le loir, le lerot.... la circulation est presque totalement suspendue. Cependant ils ne se corrompent point; & s'ils étoient vraiment morts, ils se corromproient aussi-tôt.

Ce ne peut être l'effet de la respiration; car ces animaux engourdis respirent à peine.

Et le fœtus dans le sein de sa mère ne respire point: il vit. S'il périt, il se corrompt souvent dans la matrice.

Le limaçon qui se ferme hermétiquement dans sa coquille par une espèce de suc glutineux, ne sauroit respirer dans cet état où il demeure plusieurs mois....

Quel est donc ce principe de la vie si admirable?

L'analogie nous dit que le cerveau & sans doute les ganglions font la sécrétion d'un fluide quelconque qui circule dans les nerfs, comme la lymphe circule dans les vaisseaux lymphatiques, le sang dans les veines & les artères.... Ce fluide est un des principes de la vie; car s'il cesse d'arriver dans une partie par la lésion du nerf, cette partie s'atrophie.

Quelle est la nature de ce fluide?

Je l'ai supposé de la nature de l'*aura seminalis* avec laquelle il a beaucoup de rapports; & je les crois l'un & l'autre de la nature des huiles éthérées, des espèces d'esprits recteurs animalisés.

Les belles expériences de M. Galvani pourront nous donner des lumières sur la nature de ce fluide. Il disséquoit une grenouille, & son scapel en touchoit un nerf, lorsque quelqu'un dans le même appartement tiroit une étincelle électrique, il apperçut un mouvement sensible dans toute la grenouille. Il répéta plusieurs fois cette expérience de différentes manières, & il reconnut qu'en découvrant un nerf, & le touchant soit avec le conducteur de la bouteille de Leyde, soit en le faisant communiquer avec un conducteur métallique dont on tiroit une étincelle, il obtenoit toujours des mouvemens.

Il fut plus loin: il mit à découvert les nerfs sciatiques & cruraux d'une grenouille dépouillée de sa peau, les enveloppa d'une petite feuille d'étain; & appliquant une branche d'un petit excitateur sur la cuisse de l'animal, & l'autre branche sur la feuille d'étain, il excita des mouvemens convulsifs très-vifs, des soubresauts dans toute la cuisse. Il n'est point nécessaire d'envelopper le nerf: il suffit qu'il touche la feuille d'étain ou de tout autre métal.

Ces expériences ont été répétées par plusieurs physiciens de l'Italie,

MM. Volta, Valli, Berlinghieri.... Je vais rapporter quelques-unes des principales que j'ai vu faire à M. Valli.

La grenouille préparée comme nous venons de voir, & en procédant avec l'excitateur, on obtient des mouvemens pendant plusieurs heures.

Lorsque les mouvemens se ralentissent, il faut laisser un petit intervalle de tems; les mouvemens reparoissent.

Dès qu'on ne peut plus obtenir de mouvemens, il suffit de transporter un peu plus près du muscle la petite feuille d'étain qui enveloppe le nerf, les mouvemens recommencent.

Une ligature faite au nerf au-dessus de son interstice dans les muscles, n'empêche point le mouvement; mais si elle est contigue aux muscles, les mouvemens sont interrompus.

Si on découvre un nerf dans toute son étendue, qu'on en arme la partie supérieure avec la feuille d'étain, & qu'on touche avec le conducteur la feuille d'étain & la partie inférieure du nerf, on a des mouvemens.

Les veines, les artères & les autres parties ne donnent des mouvemens qu'autant qu'on en touche les nerfs.

Ces expériences ont réussi sur des poulets, des lapins, des chevaux & des hommes.

M. de Volta a fait une jolie expérience. Appliquant sur la partie supérieure de la langue une pièce d'argent, & à l'inférieure une lame d'étain, faisant ensuite communiquer ces lames métalliques, on éprouve une commotion à la langue.

Mais ce qui est fort singulier, c'est que M. Valli ayant armé les nerfs du cœur d'un chien & d'un cheval à la manière ordinaire, n'a pu produire de mouvement dans ce muscle: ayant armé le nerf intercostal, le diaphragmatique & la huitième paire, il n'a pu également produire aucun mouvement dans les parties où se distribuent ces nerfs: ce qui lui fait croire que cet agent n'a point d'action sur les parties dont les mouvemens sont vitaux & ne dépendent point de la volonté.

Un autre phénomène fort singulier que présentent ces expériences, est qu'il faut que la feuille métallique dont on enveloppe le nerf, ou avec laquelle on la fait communiquer, soit d'une nature différente de l'excitateur.

Les métaux sont plus ou moins propres à ces expériences. Voici à-peu-près l'ordre qu'ils paroissent suivre: l'étain est un des meilleurs, le zinc, l'argent, l'antimoine, le bismuth, l'or, le cuivre, le fer.... Le fer cessant, par exemple, d'exciter des mouvemens, l'argent en donne encore.

La grenouille plongée dans l'eau ainsi que l'excitateur, l'expérience réussit également; mais dans l'eau chaude elle n'a plus lieu.

Tels sont les faits principaux que présente cette singulière expérience.

Ces effets sont-ils le produit du fluide électrique?

C'est l'avis de M. Galvani & de tous les physiciens d'Italie. Ils considèrent les nerfs comme des espèces d'électrophore. La petite feuille d'étain dont on les enveloppe ou la plaque métallique avec laquelle on la fait communiquer est regardée comme une espèce de *condensateur*. L'électricité d'une partie du nerf s'y accumule : tandis que la partie inférieure de ce nerf & du muscle où il se distribue se trouve dépouillée d'une partie de son électricité propre. Ce qui représente les deux surfaces de la bouteille de Leyde, l'une électrisée positivement, & l'autre négativement. Lorsqu'on établit la communication entre la partie supérieure & l'inférieure de ce nerf par le moyen de l'excitateur, on doit avoir une décharge électrique, un mouvement dans le muscle, comme lorsqu'on emploie l'électricité ordinaire.

Quelqu'ingénieuse que paroisse cette explication, plusieurs faits paroissent la contredire.

La petite feuille métallique dont on arme le nerf ne peut être regardée comme condensateur, puisqu'il n'est pas nécessaire de l'isoler.

Un même métal ne peut servir à armer le nerf & à être excitateur.

Les différens métaux ne conduisent pas également ce fluide.

Enfin, l'expérience réussit en plongeant tout l'appareil dans l'eau.

Or, tous ces phénomènes sont contraires à ceux que présentent le fluide électrique, les condensateurs & l'électrophore.

Les nerfs seroient ils une nouvelle espèce d'électrophore qui différeroit de celui-ci, comme l'électrophore diffère des conducteurs métalliques ordinaires ?

Ou le fluide qui produit tous ces phénomènes seroit-il différent du fluide électrique ? Plusieurs physiciens célèbres le pensent.

Il faut attendre de nouveaux faits.

Mais que ce fluide soit l'électrique, ou tout autre, il paroît certain qu'il sert aux mouvemens musculaires.

Néanmoins il y a encore ici un autre phénomène particulier : ce fluide ne paroît pas agir sur les organes indépendans de la volonté, comme le cœur, l'estomac . . . .

Il n'est donc point le fluide moteur, le fluide nerveux. Il n'en est qu'un auxiliaire ; car il ne paroît pas qu'on puisse admettre deux fluides moteurs différens.

Ce fluide contribue-t-il aussi à empêcher la putréfaction chez l'animal vivant ? Quelques expériences le feroient soupçonner, mais il faut multiplier les faits.

Enfin, il est une autre partie qui complettera nos connoissances sur la physique de l'homme : c'est l'analyse chimique. Nous avons déjà de beaux travaux sur cette matière.

II. *De l'homme quant à ses qualités intellectuelles.*

Tous les faits prouvent d'une manière bien évidente que ses qualités intellectuelles dépendent primitivement de son organisation physique. L'éducation développe ensuite ses talens naturels.

Les observations de M. Lavater confirment ces vérités. Il a fait voir que c'est sur-tout la partie de la tête au-dessus des yeux qui indique les qualités intellectuelles. L'étendue du front, son inclinaison relativement à la perpendiculaire.... sont les signes physionomiques qui annoncent les talens.

III. *De l'homme quant à ses qualités morales.*

Les philosophes n'ont jamais douté que les qualités morales n'eussent primitivement leur source dans la structure de l'économie animale. C'est ce qu'a appris une observation constante & qui souffre peu d'exception.

Les individus de telle famille sont bons, ceux de telle autre sont méchans. Les membres d'une troisième sont fiers, hautains....

L'éducation, des circonstances particulières, le gouvernement, la religion, la fortune, les compagnies, le climat, la nourriture modifient ce caractère primitif; mais ceci ne fait que donner du poids à la règle générale.

Les observations physionomiques confirment ces vérités. Il est des traits généraux dans la figure qui indiquent à tous les hommes les qualités morales: M. Lavater nous en a donné des descriptions qui laissent encore aux observateurs un beau travail à faire.

Mais nous ignorons absolument le rapport physique qu'il y a entre les qualités intellectuelles & morales, & telles parties physiques, tel front, tel œil, tel nez, telle lèvre, tel menton....

Commençons par bien constater les faits par des observations suivies: nous rechercherons ensuite les causes physiques, si nous pouvons y parvenir.

IV. *De l'homme considéré politiquement, sous le rapport de sa réunion en société.*

La réunion de l'homme en société est encore une suite de son organisation. La femme par les loix de sa structure physique éprouve les besoins de l'amour....L'homme a été retenu auprès d'elle par l'attrait du plaisir....L'habitude s'est formée....Les enfans se sont fixés avec leurs parens....Ils sont devenus pères....leurs enfans ont accru la société....C'est ainsi que nous voyons se former les sociétés de certains animaux, sur-tout celles des singes, qui sont quelquefois de plusieurs milliers....

Le père commun a été le premier chef.

A sa mort tous ses enfans, comme les plus âgés, deviennent chefs. . . .

Enfin, lorsque la société est devenue plus nombreuse, tous les chefs de famille ont composé un conseil que nous retrouvons chez toutes les sociétés naissantes. . . . Ce conseil que nous pouvons appeler le conseil des *vieillards*, ou des *anciens*, représente l'assemblée du peuple, ou plutôt une espèce d'*assemblée nationale*, puisque les autres membres de la société n'y assistent pas.

Mais une société ayant à combattre des animaux, ou d'autres sociétés d'hommes, a envoyé ses *guerriers* ou sa jeunesse : on s'est apperçu qu'il falloit un chef pour diriger les attaques ou les défenses . . . . On nomma un *chef des guerriers*, que nous retrouvons encore chez toutes les sociétés naissantes. Ce fut le plus brave & le plus expérimenté.

Ce chef avoit un grand pouvoir à la guerre, mais en tems de paix n'en conservoit aucun, il étoit soumis au conseil des vieillards. . . .

Les sociétés d'hommes se fixèrent enfin à des sols dont elles acquirent la *propriété* par des conventions tacites. . . .

Quelques-unes eurent une grande population, & s'étendirent soit par des conquêtes, soit autrement. . . . On eut des guerres continuelles à soutenir : le conseil des vieillards ne put s'assembler facilement. Le *chef des guerriers* acquit un grand pouvoir. . . . Voilà le premier Roi.

Néanmoins les chefs principaux s'assembloient de tems à autre, & le *Roi* étoit subordonné à cette assemblée. Tel étoit le régime des Gaulois, des Cimbres, des Goths, des Francs & autres peuples qui ont conquis l'Europe sur les Romains. . . .

Enfin, les divisions intestines, les guerres. . . . empêchèrent les assemblées nationales qui prirent le nom de champ-de-Mars. . . . & le roi acquit un pouvoir presqu'absolu.

Le progrès des lumières ramène les nations à la première organisation sociale. Elles recouvrent toutes dans ce moment leurs assemblées nationales. . . . c'est ce que j'avois annoncé (Princip. philosoph. natur.)

Mais qu'on prenne garde à ne pas vouloir donner l'organisation sociale de hordes de quelques centaines d'hommes à des associations de plusieurs millions d'individus qui ont joui de tous les plaisirs attachés aux grandes sociétés, en ont toutes les habitudes & tous les vices. . . .

V. *De l'homme finalement relativement à la cessation de sa vie.*

L'existence de l'homme est si pauvre, si misérable ; le petit nombre de plaisirs qu'il goûte est acheté par tant de peines, de chagrins, & même de douleurs réelles ; son cœur éprouve un si grand vuide dans ses affections passagères. . . . qu'il n'est pas surprenant que se livrant aux élans de son imagination, il ne se peigne toujours un sort plus heureux. . . .

Mais ne s'étant que trop convaincu que ses espérances sont vaines dans cet ordre présent de choses, il les a transportées dans un autre ordre.

Des esprits adroits, ambitieux, & quelquefois bienfaisans, ont cherché à adoucir sa situation actuelle, en lui faisant appercevoir un avenir plein de délices. Ils l'ont fondé sur la bienfaisance des êtres supérieurs, que l'analogie dit exister....

Ces idées étoient trop consolantes pour ne pas être saisies avec enthousiasme....Elles se retrouvent chez tous les peuples du monde. On les chérit, on les caresse; on s'en enivre. Elles sont chères aux meilleurs esprits, ceux mêmes qui sentent bien que ces analogies n'ont pas toute la force qu'ils desireroient.

« Que l'ame soit immortelle, disoit Socrate, c'est ce que tout homme » sensé vous assurera; mais que lui arrivera-t-il après la mort? c'est ce » qu'on ne peut deviner. Cependant il faut se nourrir & s'enchanter de » l'idée qu'il ne lui arrivera rien que d'heureux....»

Tous les plus beaux génies de l'antiquité, & ceux de notre siècle, les Newton, les Leibnitz, les Bernouillis....ont eu la même doctrine.

Cependant le philosophe physicien qui ne s'écarte point des faits, & suit les règles sévères de la Logique, est obligé de convenir que ces analogies sont foibles, quoique *pas sans fondement.*

Sont-elles égales à celles qui nous conduisent pendant le cours de notre vie?...C'est un calcul que j'ai fait dans ma Philosph. natur.

Zoologie. Une nouvelle espèce de grand quadrupède a été apportée en Angleterre. C'est un *Bradypus* ou paresseux d'une grande taille, & qui a des ressemblances avec l'ours.

M. Schreber continue son Histoire-Naturelle des animaux; il en est au 52[e] cahier, & a 328 planches.

Nous avons un grand nombre de Mémoires particuliers sur différentes parties de la Zoologie.

Les actes de la Société d'Histoire-Naturelle de Paris contiennent la description d'un grand nombre d'objets nouveaux ou peu connus, sur les différentes parties de l'Histoire-Naturelle. Il faut les voir dans l'ouvrage même.

M. Pinel qui s'occupe toujours avec succès de la Physique des parties des animaux & de l'Anatomie comparée, a fait un beau travail sur l'arcade zigomatique & la mâchoire inférieure des quadrupèdes. Il a fait voir combien ces parties différoient chez les carnivores & les frugivores, & qu'on pourroit en tirer une méthode de les classer beaucoup plus naturelle que celles qu'on a employées jusqu'ici.

Entomologie. L'histoire des insectes si étendue, si variée fait toujours les plus grands progrès.

Les *papillons d'Europe, &c.* se continuent avec le même succès par les soins de M. Darcy.

M. Olivier & lui travaillent toujours à l'histoire des coléoptères avec la plus grande activité, comme on l'a vu par les livraisons que nous avons

annoncées. M. Brogniard va remplacer M. Olivier qui est parti avec M. Brugnière pour un voyage dans le Levant & en Asie, dans lequel l'Histoire-Naturelle gagnera certainement beaucoup.

M. Tessié de Closeau a décrit un insecte rendu par les urines. Les observateurs sont pleins de ces faits. Ces insectes qu'on retrouve dans toutes les parties du corps, sont-ils dus à une génération spontanée? Sont-ils des nymphes des insectes qui vivent ordinairement en plein air?

M. Sepp continue son histoire des insectes des Pays-Bas.

M. Esper vient de donner le sixième cahier de ses papillons exotiques. Il contient 24 planches.

M. Baskausen travaille à la continuation des papillons d'Europe.

M. Paykul continue la monographie des charançons.

BOTANIQUE.

La physiologie végétale peut jetter un grand jour sur celle des animaux dont nous venons de parler. Peut-être est-ce un reproche à faire à notre siècle de ne s'en être pas assez occupé. Nous avons peu ajouté aux découvertes de Ruisch, Grew, Malpighi.... Les Botanistes modernes ont cherché principalement des méthodes & des caractères pour reconnoître cette multitude de plantes que les voyageurs nous ont apportées des différens climats.

Il est sur-tout un phénomène chez les plantes auquel les expériences de M. Galvani doivent rappeler. Je veux parler de la sensibilité de quelques-unes, telles que la mimeuse, l'hedisarum girant, le gramen tremblant.... & de l'irritabilité des parties sexuelles d'un très-grand nombre. Il est vraisemblable que ces phénomènes sont dus au même fluide découvert par M. Galvani chez les animaux ou à quelques autres analogues.

Mais l'irritabilité chez les plantes s'étend-elle ailleurs qu'aux parties sexuelles? C'est ce qu'a examiné M. Van-Marum. Il a recherché s'il y a une véritable irritabilité dans leurs vaisseaux, & si c'est à cette irritabilité qu'est due la circulation de leurs liqueurs. Il avoit prouvé que la décharge électrique détruisoit l'irritabilité chez les animaux. Il a essayé si la même décharge produiroit de l'effet sur les végétaux. Il a pris des tithimales qui continuent de verser un suc laiteux lorsqu'on en brise quelques rameaux. Cet écoulement ne peut être qu'une suite de la circulation. Il a fait passer la décharge électrique par ces plantes; & aussi-tôt l'écoulement a cessé. Ce savant physicien en a conclu, que la décharge avoit détruit l'irritabilité, & que c'étoit à cette irritabilité qu'étoit due la circulation des liqueurs chez les végétaux.

M. Senebier s'est occupé de la physiologie végétale cette année. Nous ferons connoître son travail.

Il a examiné la question de savoir si les plantes ont une chaleur propre,

propre. M. Hunter d'après un grand nombre d'observations & quelques expériences, avoit conclu que les végétaux avoient une chaleur qui leur étoit propre. M. Senebier ne regarde pas ces observations comme concluantes, & ne pense point que les plantes aient de chaleur particulière. Il se peut seulement que les arbres qui ont de grosses racines profondes en terre y participent de la chaleur de la terre en hiver, laquelle chaleur se communique ensuite au tronc & à tout l'arbre.

Ce même physicien continue à penser que l'air pur que donnent les plantes lorsqu'elles sont exposées au soleil, étant dans l'eau, vient de la décomposition de l'air fixe contenu dans cette eau, puisqu'on n'a jamais de cet air en mettant la plante dans de l'eau qui n'est pas aérée.

M. Homboldt croit que l'étiolement des plantes vient de ce qu'elles sont surchargées d'air pur; que la lumière ne fait que dégager cet excès d'air pur, qu'elle ne se combine point dans la plante, & qu'elle ne donne la couleur verte que par ce dégagement d'air pur. Tout ce qui pourra ôter aux plantes cet excès d'air pur produira le même effet que la lumière. Il a vu au fond des mines des lichens colorés en verd. Il pense que ce sont l'air inflammable & l'air phlogistiqué des mines qui ont ici absorbé l'excès de l'air pur de ces lichens.

Les botanistes continuent avec le même zèle la description des plantes.

M. Henri-Jules Tode a donné deux fascicules sur les champignons du Mecklenbourg.

M. Giseke a donné une nouvelle édition des cinquante-huit ordres naturels des plantes esquissés par Linné, laquelle il a enrichie de ses propres observations. L'esprit se plaît à cette méthode naturelle. L'auteur a été aidé dans son travail par les notes de M. Fabricius.

M. Desfontaines fera bientôt jouir les naturalistes des objets nouveaux qu'il a apportés de son voyage d'Afrique.

Tous les grands ouvrages de Botanique commencés se continuent avec plus ou moins d'activité.

MINÉRALOGIE.

Ce recueil offre cette année un grand nombre d'excellens Mémoires de Minéralogie.

M. Dolomieu en a donné un sur les pierres composées qui est rempli de savantes recherches. Il considère les cinq espèces de terres principales, la quartzeuse, l'argilleuse, la muriatique ou la magnésie, la calcaire & la ferrugineuse, & suit leurs différentes combinaisons. La terre quartzeuse doit être distinguée sous deux rapports, le premier lorsqu'elle est unie à un gaz ou acide quelconque, comme dans le cristal de roche, & le second lorsqu'elle n'est plus unie à cet acide, & qu'elle y est à l'état caustique comme dans les gemmes.

Il existe des combinaisons de ces terres qui souvent jouent le rôle de terres simples; par exemple,

La terre siliceuse qui paroît composée de terre quartzeuse & de terre argilleuse.

La terre talqueuse est composée de magnésie & de terre quartzeuse.

Ce savant naturaliste examine ensuite les différentes combinaisons de ces terres, deux à deux, trois à trois; il existe même des combinaisons où se trouvent les cinq terres premières, quartzeuse, argilleuse, magnésie, calcaire & ferrugineuse. Nous regrettons de ne pouvoir suivre plus loin l'auteur; mais il faut relire ses Mémoires.

M. Fleuriau de Bellevue nous a donné un beau Mémoire sur les pierres pliantes. Il a trouvé un marbre de ce genre au Saint-Gothard, que M. de Saussure fils a reconnu être une espèce de dolomie. Il rapproche du marbre pliant de Rome, & du marbre *Beullio* des anciens, qui étoit si fragile, que lorsqu'on en faisoit des statues, les parties ne pouvoient se soutenir & se brisoient. L'auteur pense avec M. Dolomieu que l'état de ce marbre dit élastique, ne doit la faculté de plier un peu qu'à cet état de desséchement, qui a affoibli l'adhérence de ses molécules; & il croit que c'est une eau de cristallisation qui lui manque. Ce qui le rend sec & friable.

Pour le prouver il a pris différens marbres non flexibles. Il les a fait chauffer jusqu'à un certain degré, & il les a rendu flexibles. Il faut que ce soient des marbres à grains cristallins, tels que les marbres de Carare.... Des grès, des porphyres.... peuvent devenir plians par le même procédé.

M. Martinowich a trouvé l'acide boracique dans des eaux bitumineuses.

On sait qu'on le trouve également dans les Lagonis de Toscane remplis d'eaux bitumineuses.

M. Schreiber a trouvé du fer natif dans des terres du département de l'Isère.

Il a aussi trouvé dans des montagnes granitiques des mêmes cantons une nouvelle espèce de zéolite, qui est jaunâtre, le plus souvent opaque, rarement transparente; sa cristallisation est un prisme tétraëdre terminé par une pyramide qui est ou dièdre tronquée à son sommet, ou tétraèdre.

Voilà donc une preuve, conclut ce savant minéralogiste, que la zéolite peut se trouver par-tout. Ici elle est dans le granit: au Hartz on l'a trouvée avec des minérais d'argent & de plomb. On ne sauroit plus la regarder comme un produit des volcans.

On a également trouvé dans du granit en Moravie des masses de zéolite de cent & deux cens livres.

M. Dolomieu a décrit une espèce de pierre calcaire des montagnes

primitives, qui ne fait qu'une effervescence très-lente avec les acides, est phosphorique par collision.

M. de Saussure fils a donné une analyse fort bien faite de cette pierre, qu'il a nommée *Dolomie*. Il en a retiré,

Terre calcaire	44,29
Argile	5,86
Magnésie	1,4
Fer	0,74
Acide carbonique	46,1
Perte	1,61

M. Gillet-Laumont a fait voir qu'il y a un grand nombre de pierres calcaires phosphorescentes & à effervescence lente dans les montagnes secondaires comme dans les montagnes primitives.

M. Van-Berchem a donné une notice sur le hornstein, ou pierre de miel de Werner, qui doit être rangée avec le succin.

M. de Born a parlé d'une pierre jaunâtre qui a du rapport avec le pechstein, & qui devient transparente à la chaleur; c'est pourquoi il l'a appelée *Pyrophane*. Cette pierre est vraisemblablement celle que M. de Saussure fils nous a fait connoître, une espèce d'hydrophane imbibée de cire, laquelle cire se ramollissant à la chaleur, donne de la transparence à la pierre.

M. Andrada nous a donné l'historique des diamans du Brésil. Ils se trouvent ainsi que ceux des grandes Indes dans une espèce de terre ferrugineuse.

M. Sage avoit parlé d'un cristal de roche qui contenoit de l'huile de pétrole. M. Targioni en a deux autres morceaux trouvés du côté de Modène.

M. Armet a trouvé de la magnésie à Montmartre.

M. Werner a donné un beau Mémoire sur les filons métalliques. Il pense qu'ils ont été primitivement des fentes faites dans les montagnes, lesquelles ont ensuite été remplies de minérais.

Il distingue les métaux de formation ancienne & de formation moderne. Peut-être y a-t-il un peu d'hypothétique.

M. Klaproth a donné une analyse de l'argent rouge du Hartz & de Freyberg. Il en a retiré,

Argent	60
Régule d'antimoine	20,3
Soufre	11,7
Acide vitriolique libre	8

Mais M. Sage a fait voir que cette mine ne devoit être regardée que comme une mine d'argent antimoniale, & que le vrai argent rouge contenoit toujours du soufre & de l'arsenic.

M. Sage a donné l'analyse d'une mine de plomb cuivreuse d'Arnostigni à Baygorri. Il en a retiré,

Plomb	12 liv.	
Cuivre	9	
Antimoine	4	
Fer	8	
Argent		4 gros
Cobalt		
Arsenic		
Soufre		

J'ai tâché de réunir dans la Sciagraphie les différentes connoissances acquises en Minéralogie jusqu'ici. Comme j'en ai déjà donné quelques extraits, je me bornerai ici à rappeler les différens minéralisateurs que nous connoissons aujourd'hui.

1. Le soufre. Pyrites, galènes....
2. Foie de soufre. Blende.
3. Acide vitriolique. Différens vitriols métalliques.
4. L'arsenic. Mispickel, argent arsenical.
5. L'acide arsenical. Chaux rouge de cobalt.
6. Le phosphore. Le fer uni au phosphore, en Bretagne.
7. Acide phosphorique. Mine de plomb verte, noire, sidérite.
8. L'acide tungstique. Wolfram.
9. L'acide molybdique. Plomb jaune.
10. L'acide marin. Argent, mercure, cornés.
11. L'acide aérien. Plomb blanc.
12. L'acide fluorique. Blende.
13. Plombagine. Eisenman.
14. Les métaux. Alliages qui privent chaque métal de ses qualités.
15. Les chaux métalliques. Elles peuvent se servir de minéralisateurs.
16. Les terres. Dans les pyrites.
17. Les bitumes. Mine de cuivre, de mercure.
18. L'eau. Calamine, chaux de cuivre, malachite.
19. L'air pur. Chaux métalliques.
20. L'air inflammable. Des métaux exposés à cet air noircissent.
21. Air inflammable sulfureux. Blende.
22. Air inflammable phosphorique. Slicken side. Mine de plomb en Derbyshire qui détonne lorsque les ouvriers l'attaquent.
23. Air phlogistiqué. Chaux métalliques.

24. Matière de la chaleur. Criſtaux d'étain.

25. Alkalis. Sels métalliques alkalins. Le natron ſe trouve avec du fer.

Nous trouverons auſſi vraiſemblablement, minéraliſant des ſubſtances métalliques, l'acide boracique & peut-être pluſieurs autres ſubſtances.

DE LA CRISTALLOGRAPHIE.

Cette ſcience que nous pouvons dire appartenir à notre ſiècle, fait les progrès les plus rapides, & bientôt elle ſera auſſi avancée, que celles qui ſont cultivées depuis long-tems. Elle a même en pluſieurs points la certitude mathématique, & peut être regardée comme partie des mathématiques mixtes.

On peut diviſer aujourd'hui la Criſtallographie en deux parties.

La première eſt purement deſcriptive.

La ſeconde eſt une analyſe qu'on peut appeler *mécanique*.

La première méthode étoit celle de Romé de l'Iſle. Il conſidéroit les criſtaux ſeulement à l'extérieur, en décrivoit les formes, recherchoit toutes les variétés du même criſtal, & tâchoit d'aſſigner la forme principale dont toutes les autres n'étoient que des modifications; car la nature tantôt allonge une face, tantôt en retrécit une autre. Elle fait des *retraites*, des *avancemens*, *&c.* ce que ce ſavant criſtallographe appeloit *troncatures*.

Gahn a ouvert la voie de l'*analyſe mécanique*. Ayant briſé un ſpath calcaire pyramidal, il s'apperçut qu'il ſe diviſoit tout en petits rhombes rangés ſuivant un ordre régulier.

Bergman donna un beau Mémoire ſur cet objet. Généraliſant la découverte de Gahn, il fit voir que les criſtaux étoient compoſés de parties ſimilaires arrangées ſuivant telle ou telle loi de *décroiſſement*.

Ce ſont les *homæomeries* d'Anaxagore. Ce qui pourroit faire croire que cette ſcience n'étoit pas inconnue à ce philoſophe.

M. Haüy a ſuivi la même route, & nous a donné l'analyſe de la ſtructure de pluſieurs criſtaux.

Cette méthode analytique mécanique de la ſtructure des criſtaux eſt à la Criſtallographie, ce qu'eſt l'analyſe chimique à la Minéralogie. C'eſt aſſez en faire ſentir la néceſſité. Il faut donc commencer par décrire un criſtal & ſes variétés & en rechercher enſuite la compoſition mécanique ou la nature des molécules, & leur arrangement.

J'ai rapporté le nombre de ces molécules primitives à trois principales, 1°. la lame triangulaire, 2°. la lame rectangulaire, 3°. la lame rhomboïdale.

J'ai ſubſtitué au mot *troncature* de Romé de l'Iſle, & de *décroiſſement* de Bergman, ceux d'*avancement* & de *retraite* des lames, ce qui fait parfaitement concevoir la *ſtructure mécanique* des criſtaux.

Pluſieurs lames, laquelle des trois que ce ſoit, ſuperpoſées ſans

retraite, formeront un prisme droit ; tels sont les prismes de la topaze, le cube de la galène, le spath pesant....

Si elles éprouvent une retraite, elles formeront le prisme oblique, tel est le spath d'Islande.

Enfin, si la retraite est dans tous les sens, on aura des pyramides entières ou tronquées.

L'analyse mécanique de certains cristaux ne souffre pas de difficultés. Ce sont ceux qu'on peut briser. On voit facilement la manière dont les *lames* sont arrangées ; tels sont les spaths calcaires, le gypse, le fluor.

Mais il n'en est pas de même de ceux qu'on ne peut briser. Il faut pour lors se livrer à des hypothèses, & chacun forme la sienne. Je vais apporter pour exemple le diamant, & quelques autres cristaux.

J'ai un diamant octaèdre sur les faces duquel j'apperçois distinctement les faces triangulaires. Les lapidaires clivent cette espèce de diamant sur chacune des huit faces de l'octaèdre, & en enlèvent des lames triangulaires. Or, toutes ces lames *clivées* ou détachées forment huit tétraèdres, dont la réunion forme l'octaèdre. Je me suis crû fondé à dire que les molécules mécaniques élémentaires du diamant étoient des lames triangulaires, qu'elles formoient des tétraèdres, & que toutes les formes du diamant dérivoient de ces tétraèdres.

Il en est de même du rubis.

Il y a des grenats dodécaèdres dont les douze faces rhomboïdales sont formées de lames rhomboïdales posées en retraite. Si on clivoit toutes ces lames rhomboïdales sur chaque face, on diminueroit proportionellement le grenat, & enfin on arriveroit à quatre petits rhombes primitifs *obliques*, ou à quatre petites lames rhomboïdales *obliques* primitives que je regarde avec Bergman comme les molécules mécaniques élémentaires du grenat.

Si le grenat s'allonge, il forme un prisme hexagone terminé par des pyramides trièdres rhomboïdales.

Les tourmalines, l'hyacinthe, le corrindon.... ont les mêmes élémens.

Dans les topazes on voit parfaitement les lames posées parallélement à la base. Je conclus que les molécules mécaniques élémentaires de ces cristaux sont rhomboïdales, formant un prisme droit : si elles sont superposées sans retraite, elles forment le prisme tétragone droit ; mais dès qu'elles éprouvent une retraite en tout sens, elles forment la pyramide tétragone de la topaze.

Le prisme hexagone *droit* du mica est également formé de trois lames rhomboïdales droites posées sur le même plan parallèle à la base, & coupant perpendiculairement l'axe.

Celui de l'aigue-marine paroît composé de même manière.

Si les lames de ce mica prismatique éprouvoient une retraite comme dans la topaze, elles donneroient une pyramide hexagone, telle qu'est

celle de la chrysolite, du cristal de roche, du tartre vitriolé, du plomb blanc, du plomb vert.... la pyramide pourroit n'être pas terminée comme dans l'émeraude.

Il se pourroit donc que tous ces cristaux fussent composés de pareilles lames rhomboïdales droites superposées sur un même plan.

Mais ils pourroient aussi être formés comme le grenat, la tourmaline, de lames rhomboïdales *obliques* réunies sous un angle quelconque.

On ne pourra s'assurer si les molécules de ces cristaux sont la lame rhomboïdale *droite* ou *oblique*, qu'en les brisant.

Je n'étendrai pas plus loin ces détails auxquels je reviendrai.

La Cristallographie a été enrichie cette année de la description nouvelle de quelques cristaux.

J'ai donné celle d'un diamant octaèdre tronqué aux deux extrémités des pyramides, ce qui en fait un décaèdre.

J'ai décrit un cristal noirâtre qui nous est apporté avec les tourmalines de Ceylan. Il n'est point pyro-électrique ou électrique par la chaleur. Il a quarante-quatre faces. C'est la cristallisation du grenat ou tourmaline dodécaèdre tronquée par un plan triangulaire sur les six angles trigones, & par quatre faces linéaires, sur chacun des huit angles tétragones (1). Je l'ai appelée *Ceylanite :* c'est une vraie tourmaline non électrique.

L'euclase est cristallisé en prisme tétragone avec des pyramides tétragones. Ses molécules composantes sont des lames rhomboïdales posées dans le sens de l'axe.

Le granatite est une substance encore peu connue à Paris. Les allemands l'appellent granatenart. Sa forme est un prisme hexagone dont deux angles sont de 130° & les deux autres sont de 115°.

La couleur varie. J'en ai du mont Saint-Gothard dont la couleur est d'un brun rougeâtre. La gangue est un schiste micacé argentin. Il y a des granatites qui sont d'un verd brun, ou d'un vert plus clair.

M. Wiegleb a retiré du granatite verdâtre de Schwarhenber en Saxe,

Terre siliceuse	0,36
Terre calcaire	0,30
Fer	0,28

La staurolite ou pierre de croix me paroît de la même nature que le granatite. Sa cristallisation est également en prisme hexagone. On la trouve rarement en prisme isolé. Elle se présente ordinairement sous la forme de deux prismes qui se coupent ou à angle droit, ou sous des angles de 120 & 60°.

(1) Angle trigone fait par la réunion de trois plans.
Angle tétragone fait par la réunion de quatre plans.
Angle pentagone.....

Les prismes de la stauroiite qui se coupent à angle droit sont comme ceux du granatite. Deux des angles sont de 130°, & les quatre autres sont de 115°.

Dans l'autre espèce deux angles sont de 115°, & les quatre autres sont de 122° $\frac{1}{2}$.

On trouve dans un beau quartz en masse transparente du Saint-Gothard un schorl rouge en petits prismes qui paroissent hexagones; mais on ne peut en distinguer les pyramides. Ces prismes sont réunis comme en barbe de plume. On les a appelés *schorls rouges tricotés.*

M. Pictet a donné la description du spath fluor octaèdre des Alpes.

GÉOLOGIE.

Cette partie qui tient peut-être à toutes les branches de la Physique, a été discutée cette année par plusieurs savans naturalistes. MM. de Luc, Dolomieu, Pini, Vialon.... ont développé leurs idées avec une grande force de raisonnement, appuyés sur des observations bien faites. J'ai aussi énoncé ma manière de voir sur cet objet, telle que je l'avois exposée il y a plus de quinze ans.

Quoique ces discussions ne nous aient pas encore conduits à une théorie qu'on puisse dire démontrée, elles ont cependant présenté une belle suite de faits; elles en ont éclairci plusieurs, & elles indiquent aux observateurs ceux qui sont douteux.

Pour avancer nos connoissances à cet égard, il est, je crois, nécessaire de convenir de ce qu'on peut regarder comme prouvé, d'avec ce qui est douteux.

Voici des faits certains:

1°. La figure de la terre est conforme à la théorie des forces centrales. L'axe de son équateur est plus allongé que celui du pôle.

Suivant Newton ce rapport est 229 à 230.

Suivant les mesures prises au Pérou & en Laponie, de 174 à 175.

Suivant M. de la Lande 300 à 301.

Suivant M. de la Place 320 à 321.

Les objections qu'a faites l'auteur des Etudes de la Nature sont fondées sur ce qu'il a cru, ainsi que tous ceux qui commencent à étudier cette matière, que les graves tendent toujours au centre de la terre; tandis qu'au contraire ils tombent toujours suivant la verticale à la surface de la terre, laquelle ne tend pas à ce centre.

2°. Cette figure du globe suppose nécessairement qu'il a été dans un état de liquidité ou fluidité.

3°. Cette liquidité suppose nécessairement une température au-dessus de la congélation de l'eau, ou une chaleur quelconque de toute la masse du globe. C'est l'origine de la chaleur centrale.

4°. Les montagnes les plus élevées sont de granit. Il faut en excepter les

les volcaniques comme Chimboraco. Prenons pour exemple le Mont-Blanc composé de granit élevé de deux mille quatre cens cinquante toises au-dessus du niveau actuel des mers.

5°. Ces granits sont composés de quartz, feld-spath, mica, schorl, &c. &c. cristallisés par les eaux.

6°. Donc les eaux ont couvert tout le globe à une hauteur au moins de deux mille cinq cens toises au-dessus de leur niveau actuel.

7°. Dans ce moment les animaux qui ne vivent que sur les continens ne pouvoient pas exister.

8°. Les eaux se sont retirées....

9°. Elles ne peuvent être suspendues dans l'atmosphère, puisque tout le poids de l'atmosphère ne pèse que vingt-huit pouces de mercure ou trente-deux pieds d'eau.

10°. Elles ne peuvent être passées dans d'autres globes. L'atmosphère ne s'étend pas loin. Le froid à une petite élévation est trop considérable.

11°. Quelques parties d'eau se sont combinées à la vérité dans les pierres de nouvelle formation; mais elles occupent le même espace.

12°. Donc il faut que ces eaux se soient enfouies dans le sein du globe.

13°. Il existe des cavernes intérieures. Nous en connoissons quelques-unes.

Il doit y en avoir de considérables sous les volcans. Or, il y a eu une grande quantité de volcans qui sont éteints aujourd'hui. Il doit exister de grandes cavernes dessous le lieu où ils ont été.

La propagation des tremblemens de terre suppose également des fentes & des cavernes.

Mais il doit y avoir dans l'intérieur du globe des cavernes plus considérables que celles que nous connoissons.

14°. Ce sera donc dans ces cavernes que les eaux se sont retirées.

15°. Les végétaux & les animaux des continens ont paru....

16°. Des montagnes s'affaissent.

Un prêtre d'Egypte, au rapport de Platon, dit qu'un assez grand continent s'est affaissé....

On observe dans les grandes montagnes plusieurs phénomènes qui indiquent de pareils affaissemens....

Mais quelle est l'étendue de ces affaissemens?

17°. Des débris d'animaux & végétaux qui ne vivent aujourd'hui qu'entre les tropiques, se trouvent au nord.

Quelle en est la cause?

18°. Les eaux ont-elles été plusieurs fois sur nos continens?...

la terre pesante ou baryte, la magnésie, l'argile, & il a toujours obtenu de la matière charboneuse; mais lorsque ces substances sont à l'état caustique ou dépouillées d'air fixe, on n'obtient point de charbon.

M. Pelletier a observé que souvent le phosphore contenoit du charbon qu'il volatilisoit. M. Tennant m'a assuré avoir employé du phosphore très pur; que d'ailleurs le marbre à l'état caustique ou chaux vive ne donnoit jamais de charbon; mais cela ne détruit point la réflexion de M. Pelletier.

M. Senebier a fait plusieurs expériences pour prouver que l'air fixe ou gaz acide carbonique est également décomposé dans l'acte de la végétation, & que c'est à cette décomposition qu'est dû l'air pur qu'on obtient des plantes exposées au soleil dans de l'eau aérée.

M. Dolomieu a fait une expérience qui est du plus grand intérêt. J'assurois depuis long-tems que le quartz contenoit une substance quelconque combinée avec sa terre: ce que je concluois de l'effervescence qu'il y a lors de la formation du verre, dans l'instant que la matière entre en fusion. Ce savant naturaliste a pris du quartz très-pur qu'il a fait pulvériser, & de l'alkali caustique très-pur, ou pierre à cautère, & les a mis dans une cornue de grès avec l'appareil pneumato-chimique. Il a obtenu de l'air inflammable & de l'air phlogistiqué. La terre quartzeuse s'est trouvée dans un état particulier qu'il a appelé caustique, soluble dans les acides.

Il pense que ces deux airs, l'inflammable & le phlogistiqué, sont les principes d'un acide qui est uni à cette terre.

Que cette terre quartzeuse caustique se trouve dans plusieurs pierres; sur-tout dans les gemmes, & qu'elle constitue cette terre particulière que Bergman a apperçue, & qu'il appelle *terre noble*.

Cette terre est soluble dans les acides, & a plusieurs qualités différentes de la terre quartzeuse ordinaire.

J'ai observé à M. Dolomieu que ces deux airs se retrouvent dans l'alkali ammoniacal, que l'alkali fixe paroissoit dans bien des circonstances passer à l'état d'alkali ammoniacal, & qu'il se pourroit que les deux airs obtenus fussent dus à la décomposition de l'alkali fixe. Cette conjecture pourroit encore être appuyée, parce que nous sommes sûrs que lorsqu'on tient trop long-tems le verre en fusion l'alkali se décompose. Néanmoins les qualités nouvelles qu'acquiert ce quartz pulvérisé, comme d'être soluble dans les acides, annoncent bien qu'il s'y est fait un changement quelconque; & je ne doute point que le quartz ne contienne une espèce d'acide que j'ai appelé *quartzeux*.

Le tabaasheer est une substance pierreuse qui se trouve entre les nœuds du bambou. Il y en a de plusieurs qualités. Le plus beau est celui d'Hydrabaad. On les fait calciner: ils acquièrent la qualité hydrophane, & sont très-estimés dans les Indes.

M. Macie également versé dans la Chimie & la Cristallographie, a donné une belle analyse de cette substance ; & il a fait voir qu'elle est en partie composée de terre quartzeuse contenant une petite portion de matière végétale.

En brûlant du bambou, il en a aussi retiré une terre insoluble dans l'acide marin, se vitrifiant avec l'alkali . . . . par conséquent quartzeuse.

Nos roseaux des jardins, *arundo sativa*, contiennent également une espèce de substance en forme de toile d'araignée qui paroît de la même nature que le tabaasheer.

Ces expériences ne laissent point de doute que la terre quartzeuse ne se retrouve dans les végétaux, & ne soit même un produit de la végétation.

Nous savions déjà que la terre calcaire y est en quantité.

La magnésie y a aussi été démontrée.

Bergman dit y avoir trouvé de la terre argilleuse.

De la terre pesante.

Schéele en a retiré de la manganèse.

Becher, Sage & plusieurs autres chimistes en ont tiré de l'or.

Le fer y est abondant.

On y retrouve les deux alkalis fixes, l'alkali volatil, le soufre, le phosphore, des sels vitrioliques, nitreux, marins, & plusieurs acides particuliers.

Toutes ces substances sont-elles des produits de la végétation ? Je n'en doute pas.

La terre quartzeuse se retrouve aussi chez les animaux. Plusieurs calculs d'hommes font feu avec le briquet. Elle y est également unie avec une matière végétale extractive dont Bergman a tiré l'acide du sucre. On retireroit, je suis sûr, le même acide du tabaasheer.

La terre calcaire est aussi très-abondante chez les animaux.

Mais on n'a pas examiné si les autres terres, la magnésie, l'argile, la terre pesante, s'y rencontrent.

Quant au fer il y est très-abondant.

L'or & la manganèse s'y trouvent-ils ? C'est vraisemblable : ils y sont au moins portés par les matières végétales, s'ils n'y sont pas formés.

Le phosphore ou acide phosphorique y est également, ainsi que les trois alkalis.

Schéele y a démontré le soufre.

La grande différence qu'il y a entre les matières animales & végétales est entre leurs gelées. Celles des végétaux contiennent beaucoup d'acides particuliers, soit celui des pommes, soit celui du tartre, du sucre . . . . qu'on obtient, soit par extrait, soit dans la distillation.

Ces sucs végétaux souffrant le travail de l'animalisation, passent à l'état de gelée animale, de matière albumineuse. L'acide se dénature, & il est remplacé par un *principe nouveau*, qui n'est point de l'alkali volatil,

mais qui en contient tous les principes; & ces principes, soit par le mouvement de la chaleur (dans la distillation) soit par la putréfaction, se changent tout entier en alkali volatil, lorsqu'on distille ou qu'on laisse putréfier la gelée animale.

J'ai appelé ce principe *principe salin animal.* Je pense que les principes des acides végétaux, qui sont l'air pur, l'air inflammable, l'air phlogistiqué, &c. souffrent des modifications par l'animalisation. Tout l'air pur se change en air phlogistiqué. L'acide disparoît en partie: je dis en partie, car on sait que la gelée animale aigrit avant que de passer à la putréfaction; & ces airs, l'air inflammable, l'air phlogistiqué, &c. forment l'alkali volatil; mais cet alkali ne se trouve, qu'*in fieri*, si on peut se servir de cette expression, dans le principe salin animal. Il faut la chaleur ou la putréfaction pour le développer.

La même différence que nous venons de voir avec les gelées animales & végétales, se retrouve entre les huiles végétales & animales. Les unes donnent de l'acide, les autres de l'alkali volatil.

M. Margueron a donné l'analyse de la synovie. Il a retiré de 288 grains de synovie de bœuf,

de matière albumineuse sous un état particulier.	34
de matière albumineuse ordinaire	13
de muriate de soude	5
de phosphate de chaux.	102
eau	132
Total.	288

Le même chimiste a aussi analysé la sérosité du sang, celles des ampoules que causent les vésicatoires, la brûlure, la piqûre de certains insectes, les pustules de la gale, &c. &c. Il en a retiré les produits suivans:

La sérosité du sang lui a donné,

Albumine	40
Muriate de soude	4
Carbonate de soude	3
Phosphate de chaux.	2
Eau.	131
Total.	200

La férosité des véficatoires lui a donné,

Albumine	36
Muriate de foude	4
Carbonate de foude	2
Phofphate de chaux	2
Eau	156
Total	200

MM. Deiman, Paets Van-Troofwick, Nieuwland & Bondt ont fait un beau travail fur les foies de foufre ou fulfures alkalins. Le foufre s'uniffant à l'alkali acquiert une grande affinité avec l'air pur ou l'oxigène. Il décompofe l'eau, fuivant ces habiles chimiftes. L'air pur ou l'oxigène de l'eau s'uniffant à une portion du foufre forme l'acide vitriolique ou fulfurique, qui fe combinant avec l'alkali forme du tartre vitriolé ou fulfure de potaffe; tandis que l'air inflammable ou l'hydrogène de l'eau s'uniffant avec une autre portion de foufre forme le gaz inflammable fulfureux ou hydrogène fulfuré. Ce gaz demeure diffous dans la bafe alkaline du foie de foufre ou fulfure, dont il peut être dégagé par les acides, ou la chaleur.

M. Pelletier a fait voir par des expériences intéreffantes pour les arts quelle étoit la nature du muriate d'étain. On connoiffoit deux efpèces de diffolution d'étain par l'acide muriatique ou marin : l'une qui étoit le fel marin d'étain ou muriate d'étain ordinaire ou diffolution d'étain par l'acide marin ordinaire; & l'autre un muriate d'étain avec excès d'air pur, ou muriate d'étain oxigéné, connu fous le nom de *liqueur fumante de Libavius*. M. Adet avoit bien fait connoître la différence de ces deux diffolutions d'étain : il avoit auffi prouvé que la diffolution oxigénée d'étain pouvoit encore diffoudre de l'étain fans dégagement d'air inflammable.

M. Pelletier a fait un grand nombre d'expériences fur ces deux efpèces de diffolution d'étain. Celle par l'acide marin ordinaire eft fi avide d'air pur ou d'oxigène, qu'elle l'enlève à un grand nombre de fubftances. Mêlée avec de l'acide fulfureux, on a du foufre.

Mêlangée avec l'acide & la chaux d'arfenic, on a du régule d'arfenic.

L'acide molybdique, l'acide tungftique, la chaux de manganèfe, la chaux d'antimoine, la chaux de zinc, la chaux d'argent, la diffolution d'or mêlés avec ces fels marins d'étain, font décompofés, & tous ces métaux font revivifiés.

L'on n'obtient le précipité pourpre de Caffius qu'en employant la diffolution d'étain par l'acide marin ordinaire par cette raifon; car le muriate oxigéné faturé d'air pur ne décompofe point la diffolution d'or.

Enfin, cette dissolution d'étain avec l'acide marin ordinaire absorbe l'air pur, ce qui forme une nouvelle espèce d'eudiomètre.

M. Pelletier a aussi donné un Mémoire sur les cendres bleues angloises, dont il a retiré moitié poids de cuivre, de l'air pur, de l'air fixe & de la chaux. Il a ensuite essayé de les recomposer avec les mêmes principes. Il a obtenu réellement une chaux bleue; mais les chimistes anglois prétendent qu'elle ne ressemble pas à leurs cendres bleues, & que ce n'est point le procédé des artistes anglois.

Néanmoins il n'est pas douteux que cette couleur bleue de la chaux de cuivre ne soit due au principe, quel qu'il soit, qui se trouve dans la chaux vive, l'alkali volatil caustique....

Le même chimiste a donné la continuation de son travail sur les combinaisons du phosphore avec les substances métalliques. Ces combinaisons qu'on peut regarder comme des espèces de minéralisations, présentent des phénomènes curieux.

M. Vauquelin a trouvé l'acide benzoïque cristallisé dans l'eau de canelle.

M. Raymond a observé que le pyrophore brûle très-bien dans l'air nitreux; mais il se trompe lorsqu'il ajoute: il est étonnant que tous les chimistes aient refusé à l'air nitreux la propriété de pouvoir servir à la combustion; car voici ce que j'ai dit (Essai sur l'Air, &c. tom. I, page 244):

« J'ai fait passer du bon pyrophore sous une cloche pleine d'air nitreux » & reposant sur le mercure, le pyrophore s'est allumé & a brûlé ».

M. Crawford a retiré du cancer, une espèce d'air qu'il croit nouvelle.

M. Priestley a donné un nouveau Mémoire sur la combustion de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable. Il a toujours obtenu de l'acide nitreux, quoiqu'il ait employé des airs d'une très-grande pureté; d'où il persiste à croire que cet acide est composé des deux airs: ce qui rend douteux, dit-il, *qu'ils soient les principes de l'eau.*

La grande question du phlogistique a été traitée par plusieurs chimistes allemands qui ne regardent point comme concluantes les objections qu'on a faites contre son existence. On a vu le Mémoire de M. Wiegleb sur cette matière. Il a fait voir qu'on ne peut méconnoître un principe inflammable dans les corps combustibles: que les acides contiennent de l'air pur; mais que leur principe d'activité est le feu; que l'eau obtenue dans la combustion des deux airs, l'air pur & l'air inflammable, n'en est que dégagée....

On voit que nos maîtres en Chimie, les allemands, les suédois, n'abandonnent point la théorie de Stahl, comme nous l'avons adoptée d'après les nouvelles expériences, & ne reconnoissent dans la nouvelle Chimie que ce que j'y ai reconnu.... Au reste les partisans de cette nouvelle théorie ont été obligés de convenir que des corps combustibles, tels que l'air

l'air inflammable, contribuoient autant à la flamme, à la chaleur & à la lumière, que l'air pur. C'eſt tout ce que j'ai ſoutenu. On peut même regarder cette queſtion comme abſolument réſolue; & lorſque la petite guerre qu'on fait & l'amour-propre auront fait place à des ſentimens plus pacifiques, nous ſerons tous d'accord.

Il reſtera un grand travail à faire : ce ſeront de nouvelles Tables ſur la quantité de chaleur ſpécifique contenue dans les corps; car nous ne pouvons regarder comme exactes aucunes de celles qu'on a publiées juſqu'ici.

Quant à la décompoſition de l'eau, la queſtion eſt toujours irréſolue. L'eau qu'on obtient par la combuſtion des deux airs eſt-elle produite? ou étoit-elle contenue dans les deux airs?

Cette combuſtion donne-t-elle un acide? ou n'en donne-t-elle point?

Tels ſont les problêmes irréſolus, quoi qu'on en veuille dire.

J'obſerverai que lorſque j'ai ſoutenu que dans l'expérience de la prétendue décompoſition de l'eau par le moyen du fer, les propriétés qu'acquéroit ce métal paroiſſoient dues en partie à une combinaiſon de l'eau, on a trouvé cela extraordinaire : néanmoins il eſt aujourd'hui bien démontré que l'eau peut ſe combiner avec les chaux métalliques. On en retire une aſſez grande quantité des calamines, des chaux de cuivre.

DES ARTS.

M. Mongez a comparé les procédés que les Romains employoient dans la conſtruction de leurs édifices publics avec ceux des peuples modernes. Les premiers y faiſoient travailler les eſclaves dont la main-d'œuvre étoit beaucoup moins chère que celle d'ouvriers ſalariés comme chez les peuples modernes.

Ce même ſavant croit que les anciens pour frapper leur monnoie ſe ſervoient de coins de bronze enveloppés d'un mandrin de fer.

On emploie enfin à la monnoie de Paris un mouton pour frapper les pièces de cuivre; mais ce mouton eſt tiré par des hommes. Si on ſe ſervoit d'une pompe à feu, qui feroit mouvoir un grand nombre de moutons à la fois, on ſent de quelle économie ſeroit cette opération. J'ai déjà rapporté que M. Boulton m'avoit dit qu'avec une pompe à feu il frapperoit la monnoie de toute l'Europe . . . . & nous avons en France trente hôtels des monnoies. . . , où les places ſont infiniment multipliées . . . .

M. Ramſden a donné la deſcription d'une nouvelle balance hydraulique.

On m'a aſſuré qu'il a promis depuis long-tems une machine pour pouvoir déterminer d'une manière préciſe la dureté des corps. Ce ſeroit un grand ſervice qu'il rendroit à la Minéralogie en particulier. Ceux qui

comme moi connoissent son génie inventif dans ce genre ne douteront point qu'il ne donne une très-bonne machine, si ses autres occupations lui permettent de s'en occuper.

Le P. Beraud a donné la description d'une nouvelle machine pour la pêche du corail, qui paroît préférable à celle qu'on emploie communément.

M. Roxburgh, médecin anglois, a observé aux Indes que les feuilles d'une espèce de nerion bouillies dans de l'eau, donnent une belle couleur bleue en précipitant la fécule par la chaux vive ou les alkalis caustiques. Cette couleur est aussi belle que l'indigo tiré de l'anil, & l'auteur croit qu'on pourroit cultiver avec plus d'avantage cet arbuste que l'anil.

AGRICULTURE.

La culture de l'érable à sucre est un des objets principaux dont on doit s'occuper en Europe. Le beau Mémoire de M. Rush nous apprend avec quel succès il est cultivé chez les Etats-Unis. Il pourroit l'être de même en France, & nous fourniroit le sucre qui est devenu pour une nombreuse classe un objet presque de première nécessité, sans être obligé d'avoir recours au travail de ces malheureux nègres.

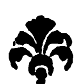
Je répéterai encore ce que j'ai déjà dit bien des fois, que puisque nous nous faisons un besoin du thé, nous devons aussi chercher à l'acclimater sur notre sol. Il réussiroit certainement en Corse, en Provence, & peut-être même dans la plupart des départemens; car il paroît venir dans les différentes provinces de la Chine qui sont à la même latitude.

L'état où est la France pour les subsistances depuis plusieurs années, doit réveiller sérieusement l'attention sur la culture des grains dont l'homme se nourrit.

Je suis toujours effrayé de l'état où peut se trouver l'Europe par deux ou trois mauvaises récoltes.... Il faut qu'on songe sérieusement à former des greniers d'abondance, des magasins considérables....

Tous les différens arbres à épiceries se multiplient aux Iles de France, aux Antilles, à Cayenne. On y a le poivrier, le canellier, le muscadier, le géroflier.... Ainsi va cesser le monopole des Hollandois à cet égard.

On y a aussi l'arbre à pain.



EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Décembre 1792 ;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

NOUS avons joui d'une température assez douce pendant tout ce mois & assez sèche pour la saison jusqu'au 20. Le solstice a été précédé & suivi de grands vents, comme cela arrive ordinairement ; les bleds d'hiver sont beaux.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, 8 $\frac{1}{2}$ lign. en 1735, 10 $\frac{5}{6}$ lign. en 1754, 18 lign. en 1773. *Vents dominans*, le sud-ouest. Il fut violent les 20 & 23. *Plus grande chaleur*, 11 d. le 22. *Moindre*, 2 d. de condensation le 31. *Moyenne*, 4,5 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3 $\frac{1}{4}$ lign. le premier. *Moindre*, 27 pouc. 1 $\frac{1}{2}$ lign. le 20. *Moyenne*, 27 pouc. 7 $\frac{1}{2}$ lign. *Température*, douce, humide. *Quantité de pluie*, 34 lign. d'*évaporation*, 16 lign. *Nombre des jours de pluie*, 19, de *neige*, 1.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*apogée*) beau, froid. Le 3 (*quatrième jour après la* P. L.) *idem.* Le 6 (D. Q.) couvert, doux, vent. Le 7 (*équin. descend.*) nuages, froid, vent. Le 9 (*quatrième jour avant la* N. L.) couvert, froid, vent. Le 13 (N. L.) couvert, froid, brouillard, pluie. Le 14 (*lunistice austral*) couvert, doux, brouillard, pluie. Le 15 (*périgée*) couvert, doux. Le 17 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, froid. Le 20 (P. Q. *& équinoxe ascendant*) couvert, doux, vent, pluie. Le 24 (*quatrième jour avant la* P. L.) couvert, froid, brouillard. Le 27 (*lunistice boréal*) couvert, froid, pluie. Le 28 (P. L.) nuages, doux, vent. Le 30 (*apogée*) couvert, doux, brouillard, pluie.

En 1792 *Vents dominans*, le nord-ouest, sud-ouest & ouest. Ils furent violens les 6, 10, 19, 20, 21 & 26.

Plus grande chaleur, 9,5 d. le 10 à 2 heur. soir, le vent ouest violent & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 3,0 d. de condensation le 2 à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent nord-est & le ciel en partie serein. *Différence*, 12,5 d. *Moyenne* au *matin*, 2,3 d. à *midi*, 4,2 d. au *soir*, 2,5 d. du *jour*, 3,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3,60 lign. le 8 à 9 heur. soir, le vent nord-est & le ciel serein. *Moindre*, 27 pouc. 0,75 lign. le 26 à 2 heur. soir, le vent ouest violent, & le ciel couvert. *Différence*, 14,85 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 9,72 lign. à *midi*, 27 pouc. 9,75 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,93 lign. du *jour*, 27 pouc. 9,80 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 ½ heur. matin, 27 pouc. 9,02 lign. du premier au 4 *monté* de 5,21 lign. du 4 au 6 *baissé* de 10,04 lign. du 6 au 8 *M.* de 11,61 lign. du 8 au 11 *B.* de 4,12 lign. du 11 au 12 *M.* de 1,80 lign. du 12 au 13 *B.* de 6,70 lign. du 13 au 16 *M.* de 7,27 lign. du 16 au 19 *B.* de 3,43 lign. Le 19 *M.* de 2,56 lign. du 19 au 20 *B.* de 5,88 lign. du 20 au 21 *M.* de 4,73 lign. du 21 au 23 *B.* de 8,62 lign. du 23 au 24 *M.* de 4,60 lign. du 24 au 26 *B.* de 6,16 lign. du 26 au 31 *M.* de 12,14 lign. Le 31 *B.* de 0,54 lign. Le 31 à 9 heur. soir 28 pouc. 0,35 lign. On voit que le mercure a beaucoup varié sur-tout en *montant* les 2, 7, 8, 14, 15, 16, 19, 21, 23, 27 & 28, & en *descendant*, les 4, 6, 13, 20, 22, 25 & 26.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 48′ le 2 à 8 heur. matin, le vent sud-ouest & le ciel couvert. *Moindre*, 21° 42′ les 13, 14, 21, 29, 30 & 31 à différentes époques du jour par des vents d'ouest & de sud-ouest violens. (J'ai encore remarqué, comme en octobre, que les grands vents troublent la marche diurne de l'aiguille, & occasionnent des écarts considérables, quoique la boussole soit couverte & à l'abri du vent.) *Différence*, 1° 6′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 8′ 3″ à *midi*, 22° 6′ 4″, à 2 heur. *soir*, 22° 5′ 30″, du *jour*, 22° 6′ 32″.

Il est tombé de la *pluie* les 5, 11, 13, 14, 20, 21, 22, 26, 27, 29 & 30, de la *grêle* les 21 & 22, & de la *neige* les 23 & 25. La quantité d'eau a été de 38,6 lign. il en est tombé 9 lign. les 20 & 21, & 16 lign. les 25, 26 & 27. L'*évaporation* a été de 6 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *loin* le 22. Je n'ai point observé d'*aurore boréale*.

Nous avons eu encore quelques fièvres malignes, quelques petites véroles, & beaucoup de rhumes.

Résultats des trois mois d'automne. Vent dominant, le sud-ouest. *Plus grande chaleur*, 15,2 d. *Moindre*, 3,0 d. de condensation. *Moyenne* au *matin*, 3,9 d. à *midi*, 6,7 d. au *soir*, 4,6 d. du *jour* 5,1 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 4,14 lign. *Moindre*, 27 pouc. 0,75 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 9,86 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,06 lign. au *soir*, 27 pouc. 10,08 lign. du *jour*, 27 pouc. 10,00 lign. *Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée*, 22° 57′. *Moindre*, 21° 42′. *Moyenne* à 1 heur. *matin*, 22° 14′ 3″, à *midi*, 22° 13′ 14″, à 2 heur. *soir*, 22° 13′ 19″, du *jour*, 22° 13′ 32″. *Quantité de pluie*, 8 pouc. 2,0 lign. D'*évaporation*, 1 pouc. 10 lign. *Température*, froide, assez sèche. *Nombre des jours beaux*, 11. *Couverts*, 55. De

nuages, 26. De vent, 27. De *pluie*, 37. De *neige*, 3. De *grêle*, 2. De *tonnerre*, 2. De *brouillard*, 32. *Productions de la terre.* On a eu assez de peine à faire les semailles & les vendanges, à cause des pluies survenues à ces époques; les bleds sont très beaux. *Maladies*, fièvres malignes & petites véroles. *Nombre des* NAISSANCES, *garçons*, 4, *filles*, 9. SÉPULTURES, adultes, *hommes* & *garçons*, 3, *femmes* & *filles*, 2, enfans, *garçons*, 5, *filles*; 3. MARIAGES, 1, sur une population de dix-sept cens ames.

Montmorenci, 7 *Janvier* 1793.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. MASCAGNI,
A M. DES GENETTES.

De Sienne, le 12 Mai 1792.

JE compte faire paroître bientôt la seconde partie de mes commentaires sur les *Lagoni* des environs de Sienne & de Volterra. Vous y verrez un grand nombre d'expériences sur le sel sédatif naturel de la Toscane, sur un sel ammoniacal qui se trouve aux Lagoni, & diffère de ceux qui se trouvent à la Zolfatara & au Vésuve, ainsi que je m'en suis assuré par des expériences comparatives sur ces divers lieux; enfin vous y trouverez encore une suite d'observations & d'expériences sur les modifications qu'éprouvent les diverses espèces de terres & de pierres exposées aux vapeurs qui s'élèvent des lieux qu'occupent les *Lagoni.* Cela fera voir de quelle manière se forment ces nombreuses mines d'alun qui se trouvent semées en tant de parties de l'Italie.

En examinant récemment les concrets salins du sel sédatif, j'y ai trouvé un borax à base de terre calcaire & un autre à base d'alkali volatil.



EXTRAIT ET RÉSULTATS

Des Observations Météorologiques faites à Montmorenci, pendant l'année 1792;

Par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

MOIS.	JOURS DE LA plus gr. chaleur.	JOURS DE LA moindre chaleur.	THERMOMETRE. Plus gr. chaleur.	THERMOMETRE. Moindre chaleur.	CHALEUR MOYENNE. Matin.	CHALEUR MOYENNE. Midi.	CHALEUR MOYENNE. Soir.	CHALEUR MOYENNE. Jour.	QUANTITÉ de pluie.	QUANTITÉ d'évaporation.
			deg.	deg.	deg.	deg.	deg.	deg.	po. lig.	po. lig.
anvier...	26	14	9,4	— 7,2	1,6	3,6	2,3	2,5	3 3, 9	0 8
évrier...	12	19	10,0	— 11,8	0,3	4,4	1,4	2,0	1 3, 6	0 6
lars.....	25	12	14,2	— 5,9	3,0	7,5	4,9	5,1	1 9, 0	1 2
vril.....	30	21	19,5	— 0,0	6,6	12,2	9,0	9,3	2 8, 6	1 8
lai......	19	3	18,7	2,1	7,0	12,5	8,9	9,5	1 6, 6	2 5
rin......	29	8	22,0	6,2	9,7	14,8	11,1	11,9	1 9, 3	2 6
iillet....	11	1	22,4	7,0	11,4	16,8	13,2	13,8	4 3, 3	2 5
oût.....	11	20	19,6	8,6	11,8	18,0	14,4	14,7	2 1, 3	2 7
eptembre.	1	17	15,2	3,6	8,0	12,6	9,5	10,0	3 6, 0	1 5
ctobre...	1	19	10,0	2,6	7,2	10,5	8,0	8,6	4 0, 8	0 9
ovembre.	1	25	9,5	— 2,0	2,4	5,5	3,2	3,7	6 10,10	0 7
écembre.	10	2	22,4	— 3,0	2,0	4,2	2,5	3,0	3 2, 6	0 6
Année.	Juillet, Août.	Fév.	22,4	— 11,8	6,0	10,2	7,4	7,8	30 5, 0	17 2

MOIS.	JOURS DE LA plus gr. élévat.	JOURS DE LA moindre élévat.	BAROMETRE. Plus gr. élévat.	BAROMETRE. Moindre élévat.	ÉLÉVATION MOYENNE. Matin.	ÉLÉVATION MOYENNE. Midi.	ÉLÉVATION MOYENNE. Soir.	ÉLÉVATION MOYENNE. Jour.	VENTS.
			po. lig.	po. lig.	po. lig.	po. lig.	po. lig.	po. lig.	
nvier...	5	12	28 1,08	27 0,00	27 7,75	27 7,41	27 7,33	27 7,50	E. & O.
vrier...	10	20	2,75	3,50	10,33	10,50	10,66	10,50	N. & E.
ars.....	12	4	1,75	3,87	9,17	9,25	9,17	9,19	S. O.
ril.....	7	18	1,58	1,66	10,08	10,25	10,25	10,19	S. O.
ai......	24	27	1,33	6,50	10,83	10,75	10,83	10,80	N. E. & S. O.
in......	15	11	2,12	5,44	10,41	10,33	9,93	10,22	S. O. & N.
illet....	31	12	1,82	5,50	10,13	10,11	10,10	10,11	N. O. & O.
ût.....	1	18	1,82	5,13	10,41	10,38	10,28	10,36	N. E. & S. O.
ptembre.	16	22	2,46	1,54	9,57	9,61	9,53	9,57	N.O.-S.O.& O.
tobre...	24	14	2,81	5,06	8,86	8,94	9,15	8,98	S. O. & N. E.
vembre.	8	22	4,14	5,63	10,99	11,29	11,17	11,15	E. & S. O.
cembre.	8	26	3,60	0,75	9,72	9,76	9,93	9,80	N.O.-S.O.& O.
Année.	Nov.	Janv.	28 4,14	27 0,00	27 9,25	27 9,88	27 9,86	27 9,86	S. O.

Mois.	Jours de la plus gr. déclin.	Jours de la moindre déclinaison.	Aiguille aimantée. Pl. gr. déclin.	Moind. déclin.	Déclinaison moyenne. 8 h. matin.	Midi.	11 h. soir.	Jours.	Nomb. des jours de pluie.	Température.
			° ′	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		
Janv.	.....	....	....	....	....	....	....	....	20	Tr. douce, tr. hum.
Fév.	.....	....	....	....	....	....	....	....	11	Variable.
Mars.	.....	....	....	....	....	....	....	....	14	Aff. douce, aff. féc.
Avril.	.....	....	....	....	....	....	....	....	13	Froide, féche.
Mai.	.....	....	....	....	....	....	....	....	12	*Idem.*
Juin.	.....	....	....	....	....	....	....	22 14 6	14	*Idem.*
Juill.	4	1 11 12 20	22 57	21 57	22 16 12	22 20 10	22 25 17	20 33	19	Froide, humide.
Août.	4	11	30	45	9 10	13 0	13 46	11 59	13	Variable.
Sept.	28	23	30	22 0	15 6	17 6	17 28	16 3	17	Froide, humide.
Oct.	14 15	15 16	57	21 57	17 31	16 15	16 44	16 50	18	*Idem.*
Nov.	14	1	51	57	16 36	17 23	17 42	17 17	9	Aff. froide, féche.
Déc.	22	13 14 21 29 31	48	42	8 3	6 4	5 30	6 37	13	Douce, affez féche.
Année	Juin, Oct.	Décembre.	22 57	21 42	22 13 46	22 14 59	22 16 4	22 14 16	173	Froide, affez hum.

Il réfulte des Tables précédentes, 1°. que l'*hiver* a été doux & humide, le *printems* froid & fec, l'*été* froid & humide, & l'*automne* doux & humide; ainfi l'*année* en général a été froide & humide, quoique celles qui lui correfpondent dans la période lunaire de dix-neuf ans aient été douces & sèches.

2°. Que la *plus grande chaleur* a été moindre de 4,2 d. que celle de l'année moyenne, le *plus grand froid* a excédé de 3,8 d. & la *chaleur moyenne* a été moindre de 1,0 d.

3°. Que la *plus grande élévation du baromètre* a différé en plus de 0,22 lign. de celle de l'année moyenne à Montmorenci; la *moindre* élévation a différé en moins de 13,3 lign. & l'*élévation moyenne* a été moindre auffi de 0,64 lign. Le mercure a beaucoup varié en janvier, mars, juillet, feptembre, octobre, novembre & décembre; & il a peu varié dans les autres mois. La plus grande élévation moyenne du jour a eu lieu contre l'ordinaire vers 2 heur. foir.

4°. Que conformément aux obfervations faites les années précédentes, le *plus grand écart de l'aiguille aimantée vers l'oueft*, a eu lieu à 2 heur. foir, & le *moindre* vers 8 heur. matin; cette période paroît être conftante.

5°. Que la quantité de *pluie* a excédé de 8 pouc. 11,1 lign. celle de

l'année moyenne, & que celle de l'*évaporation* a été moindre de 18 pouc. 6,7 lign. Le mois de juillet a fourni la plus grande quantité d'eau, & le mois de novembre la moindre. Les résultats de l'année moyenne, présentent les mois de mai & de juin comme devant donner la plus grande quantité d'eau, & le mois de décembre comme devant donner la moindre quantité. Les mois de juillet, octobre & septembre, ont été les plus pluvieux, c'est-à-dire, que l'on a compté dans ces mois le plus grand nombre des jours de pluie, & les mois de février & de novembre ont été les moins pluvieux ou les plus secs. Le résultat de l'année moyenne donne pour les mois les plus pluvieux juin, juillet & novembre, & pour les mois les moins pluvieux, ceux de janvier, février & mars.

6°. Le *nombre des jours beaux* a été de 78 au lieu de 118 (année moyenne), *couverts*, de 177 au lieu de 153; de *nuages*, 111 au lieu de 94; de *vent*, 112 au lieu de 95; de *pluie*, 159 au lieu de 131; de *neige*, 14 au lieu de 15; de *grêle*, 6 au lieu de 13; de *tonnerre*, 18 au lieu de 19; de *brouillard*, 70 au lieu de 67; d'*aurore boréale*, 2 au lieu de 11.

7°. Le *nombre des NAISSANCES* a été de 29 *garçons* au lieu de 26 (année moyenne), & de 27 *filles* au lieu de 24. Celui des *SÉPULTURES*, de 10 *hommes* ou *garçons adultes* au lieu de 9; de 17 *femmes* ou *filles nubiles* au lieu de 10; de 14 *enfans-garçons* au lieu de 15, & de 8 *enfans-filles* au lieu de 12. Enfin, le *nombre des MARIAGES* a été de 13 au lieu de 10. Ainsi les *naissances ont excédé les sépultures* de 7 au lieu de 4.

8°. La récolte des bleds a été assez bonne pour la quantité & médiocre pour la qualité, à cause des pluies qui sont survenues; celle du vin a été mauvaise sous l'un & l'autre rapport, ainsi que celle des fruits de toute espèce.

9°. Les *maladies dominantes* ont été la fièvre putride & la petite-vérole; elles n'ont point été meurtrières.

L'année 1793, relativement à la période lunaire de dix-neuf ans, répond aux années 1717, 1736, 1755 & 1774: il résulte de l'examen que j'ai fait de la température de ces différentes années, que celle de 1793 doit être humide & assez variable pour la chaleur & le froid.

Montmorenci, 8 Janvier 1793.



MÉMOIRE

MÉMOIRE

SUR LA CONSTITUTION PHYSIQUE DE L'EGYPTE;

Par M. DÉODAT DE DOLOMIEU.

IL est des peuples qui ont acquis un si grand empire sur l'opinion ; il est des contrées qui exercent un tel privilege sur notre curiosité ; il est des lieux qui excitent si fortement notre intérêt, que rien de ce qui leur appartient ne nous est indifférent, que leurs noms rappellent toujours l'attention, & que tout ce qui a rapport à leur histoire semble réclamer notre respect. Tels paroissoient aux Romains les Grecs & les prodiges de leurs arts ; tels étoient aux yeux des Grecs l'Egypte & ses immenses monumens ; tels sont dans notre opinion & les Romains & les Grecs & les Egyptiens. Sans cesse nous parlons d'eux ; sans cesse nous trouvons dans les monumens de leur puissance & dans les chef-d'œuvres de leur goût de nouveaux objets d'admiration, dans les traits de leurs histoires des motifs d'émulation, dans leurs opinions des autorités pour appuyer nos systêmes, & dans les changemens que la main du tems, ou les dévastations des barbares ont apportés au sol qu'ils ont habité, de nouveaux sujets pour les recherches & pour la discussion. Ainsi, quoique la nature soit par-tout également grande, également majestueuse, également féconde en prodiges ; quoique par-tout elle agisse d'après les mêmes loix, on éprouve un plus grand attrait à les étudier dans ces régions que l'histoire a rendu célèbres, & à s'occuper des mêmes phénomènes qui ont intéressé la curiosité des anciens philosophes. C'est ce qui m'autorise à traiter encore un sujet qui paroît épuisé, & à hasarder quelques réflexions qui naissent du nouveau point de vue sous lequel je les considère.

Les débordemens du Nil & ses atterrissemens ont donné lieu à différentes questions que les érudits seuls ont tenté de résoudre, qu'ils ont cru pouvoir éclaircir par des citations & des autorités, & sur lesquelles l'incertitude est toujours restée la même, parce que les problêmes sur lesquels ils ont discuté appartiennent plus à la Géographie physique qu'à l'histoire, & qu'ils sont plutôt du ressort du naturaliste géologue que du littérateur. L'espérance d'être conduit à des résultats plus certains par une méthode nouvelle, m'engage à observer sous un autre aspect les différens rapports qui existent entre le Nil & le sol de l'Egypte. Je discuterai donc les questions suivantes.

1°. Tout le sol de la basse-Egypte est-il réellement un produit des atterrissemens du Nil ?

2°. Est-il bien vrai que le sol de l'Egypte s'exhausse tellement qu'il tende à se soustraire aux inondations du Nil? Est-il nécessaire que le Nil ait maintenant des crues plus considérables pour produire des inondations complettes, & pour répandre la fertilité sur tout le Delta? S'il y a erreur dans l'estimation de la crue du Nil, d'où vient-elle?

3°. L'accroissement du Delta occasionné par les atterrissemens du Nil, étoit-il beaucoup plus rapide autrefois qu'à présent? Ces atterrissemens augmentent-ils encore sensiblement l'étendue de la basse-Egypte? Peut-on retirer la narration d'Homère du rang des fables, & seroit-il possible de croire que la grande distance où il place l'île du Phare du rivage de l'Egypte, ne soit pas une fiction poétique?

Il suffit de jetter un coup-d'œil sur une carte de Géographie pour voir que l'Egypte doit se diviser naturellement en deux portions très-distinctes. La partie supérieure est une longue vallée qui parcourt près de six degrés & demi, en se dirigeant du sud au nord; l'inférieure est une plaine qui s'étend entre les collines de la Libye, les montagnes de la Syrie, & qui se termine dans la mer Méditerranée.

La longue vallée qui constitue la haute-Egypte a une particularité qui n'appartient qu'à elle seule, c'est que dans une étendue de cent soixante-dix-sept lieues, elle ne reçoit aucun autre fleuve que celui qu'elle admet par son ouverture supérieure (1); les deux chaînes qui l'accompagnent, depuis la cataracte où l'Egypte commence, ne livrent passage à aucune autre rivière; & les eaux du Nil, telles que la Nubie les verse dans l'Egypte, en les faisant rouler sur les énormes rochers de granits qui forment les chûtes (2), arrivent sans mélange dans la Méditerranée après avoir parcouru plus de deux cens lieues depuis leur entrée dans l'Egypte (3).

---

(1) C'est d'après *Norden* que je donne cent soixante dix-sept lieues à la longueur de la vallée d'Egypte, depuis le vieux Caire jusqu'à la première cataracte; mais c'est bien long-tems avant cette limite de la haute-Egypte que le Nil ne reçoit aucune rivière. Il faut traverser toute la Nubie, il faut remonter encore plus de deux cens lieues dans la direction du sud & de l'ouest avant de rencontrer quelques confluens.

(2) Les granits commencent, selon *Norden*, à cent soixante lieues au-dessus du Caire, dans les montagnes dites *Tschabel-Esselsele*, ou montagnes de la Chaîne, ainsi nommées parce que le Nil y coule dans une gorge tellement étroite, qu'il n'y a de place que pour le passage de ses eaux, & que par une chaîne de fer on a pu y barrer son cours. Si les dessins de ce voyageur sont exacts, le granit est en couches très épaisses horisontales & parallèles. C'est dans ces montagnes, jusqu'au-dessus de la ville d'*Essouan*, l'ancienne *Syenne*, où sont les carrières du granit rouge, où on a taillé une telle quantité d'obélisques & de colonnes, que l'Egypte entière en paroît encore couverte, malgré le nombre immense qui en a été transporté à Rome.

(3) Senèque décrit d'une manière très-pittoresque l'entrée du Nil dans la vallée d'Egypte. *Hanc Nilus magnus magis quàm violentus, egressus Æthiopiam arenasque, per quas iter ad Comercia indici maris est, prælabitur. Excipiunt eum cataractæ, nobilis insigni spectaculo locus. Ibi per arduas excisasque*

Des escarpemens semblables à une immense muraille, formée par des assises horisontales de pierres calcaires coquillières, bordent presque continuellement cette vallée du côté de l'est. La chaîne opposée composée des mêmes matières a cependant des pentes plus douces, des formes plus arrondies; & une couche de sable blanc y recouvre le rocher sans lui faire perdre son aridité. La platte-bande qui occupe le fond de cette espèce de fosse a toujours moins de six lieues de largeur, souvent pas plus de deux, & quelquefois même l'espace suffit à peine au passage du fleuve.

Les géologues qui ont accordé aux fleuves la puissance de creuser les vallées dans lesquelles ils coulent, attribuent sûrement au Nil la formation de la vallée qui le renferme; ceux qui croient que les courans de la mer ont façonné toutes les inégalités du globe, voudront reconnoître ici leur travail; je répondrai aux uns que le Nil peut à peine maintenir actuellement la profondeur de son canal, quoiqu'il ait une pente plus grande que celle qu'on pourroit lui accorder, si le faisant couler du sommet des montagnes, on vouloit qu'il y commençât le travail qu'on lui attribue (1). Comment ce fleuve avant qu'il eût un lit, auroit-il eu autrefois la puissance de creuser dans un rocher très-dur, lui qui n'a pas la force d'entraîner les sables les plus mobiles? Comment avec un mouvement retardé par une pente moindre de toute la hauteur de la montagne, auroit-il pu commencer & achever une aussi immense excavation, lui qui présentement n'a pas le pouvoir d'emporter son propre limon; car loin d'abaisser le sol qu'il submerge à l'époque de ses crues, il lui procure annuellement un petit exhaussement?

Je pourrois également contester aux seconds naturalistes la faculté

---

pluribus locis rupes Nilus insurgit, & vires suas concitat. Frangitur enim occurrentibus saxis, & per angusta eluctatus, ubicumque vincit, aut vincitur, fluctuat; & illic excitatis primum aquis quas sine tumultu leni alveo duxerat, violentus, & torrens per malignos prosilit, dissimilis sibi. Quippe ad id lutosus & turbidus fluit. At ubi scopulos verberavit, spumat: & illi non ex natura sua, sed ex injuria loci color est. Tandemque eluctatus obstantia, in vastam altitudinem subito destitutus cadit, cum ingenti circumjacentium regionum strepitu. Natur. Ancestio. lib. 4, cap. 2.

(1) C'est à quoi ne font pas assez d'attention ceux qui attribuent aux fleuves l'excavation des vallées. Ils ne voient pas qu'en soulevant le lit des fleuves jusqu'à la hauteur des côteaux ou des montagnes entre lesquels ils coulent, élévation à laquelle il faut cependant leur faire commencer l'excavation, ils ôtent aux eaux toute leur pente, ils leur enlèvent toute la rapidité dont elles auroient besoin pour un pareil travail. Plusieurs même seroient forcés de rétrograder. Les grands fleuves n'ont guère qu'un pied de pente sur mille toises; le Nil dans ses tems ordinaires coule avec une lenteur qui n'en indique pas davantage, & ses eaux rebrousseroient souvent vers la Nubie, si on les portoit à la hauteur des montagnes qui encaissent la vallée qui les contient.

qu'ils donnent aux courans de la mer de creuser le fond des bassins qui la renferment; je pourrois de nouveau employer contr'eux toutes les raisons que j'ai développées dans un autre Mémoire; mais je me bornerai à leur dire que la correspondance des angles saillans & rentrans, qui leur a servi à établir leur systême, n'existe pas dans la vallée du Nil. Cette vallée est au contraire partagée en plusieurs portions par des espèces de détroits que les montagnes forment en se rapprochant l'une de l'autre; & ces divisions naturelles séparoient les différens états où dominoient plusieurs dynasties qui régnoient ensemble sur l'Egypte avant le règne de Sesostris (1).

Ce long canal lui étoit cependant préparé avant qu'il ne s'y précipitât, ou plutôt le Nil n'y a débouché que parce qu'il existoit déjà, comme toutes les vallées ont préexisté aux fleuves qui y serpentent; car quel que fût le volume de leurs eaux, sans une chûte qu'on ne peut pas leur supposer, jamais ils n'auroient suffi à un pareil travail; & je le répète, si ce n'est près de leurs sources, où une grande pente occasionne une rapidité extrême dans la course des eaux, si ce n'est par l'effet de quelques crues extraordinaires, ou par la rupture subite de quelques barrières qui contenoient des amas d'eaux ou des lacs, ce qui mettroit en mouvement une grande masse d'eau, les fleuves qui coulent dans les plaines agissent peu ou point sur le sol qui les porte, quoique souvent ils mangent leurs rivages par un effort latéral; & c'est plutôt en exhaussant leurs bords que les fleuves peuvent contribuer à se former des canaux qu'en creusant leurs lits.

Une fente de deux cens lieues de longueur, & qui donne une ouverture large de quatre à cinq lieues, effrayera peut-être l'imagination de ceux qui ne connoissent pas toute la puissance de la nature dans les momens de crise, quoiqu'ils exagèrent beaucoup son activité dans ses tems de calme. Un défaut d'appui a cependant pu produire un mouvement de bascule dans toute la portion de montagnes qui sépare l'Egypte de la mer Rouge, & aura suffi pour occasionner une rupture longitudinale dans un massif de pierre dont une partie sera restée ferme sur ses bases, pendant que l'autre aura été forcée de fléchir, ou par la dégradation de ses fondemens, ou par l'affaissement de quelques grandes cavernes. C'est à cette seule cause que je puis attribuer l'ouverture de cette singulière vallée qui semblable à une grande fosse traverse une partie de l'Afrique; & je suis tenté de rapprocher l'époque de sa formation de celle où a été

(1) *Cette vallée est comme divisée en plusieurs parties par des espèces de détroits que les deux montagnes forment en se rapprochant l'une de l'autre, & ces divisions naturelles séparoient les différentes dominations ou dynasties entre lesquelles l'Egypte étoit partagée avant Sesostris.* Freret, Mémoires de l'Académie des Inscriptions, tome 16.

creusé le bassin qu'occupe la mer Rouge ; car il se pourroit que le même affaissement qui d'un côté a produit cette fente, eût, à quelque distance & sur une ligne presque parallèle, laissé une longue cavité dans laquelle auroit afflué la mer Erythrée, ou Océan indien ; & entre plusieurs autres caractères de ressemblance, qui existent entre la vallée de la haute-Egypte & le golfe Arabique, je ferai remarquer que ce golfe par une côte de cinq cens lieues, qui confine l'Afrique, ne reçoit pas une seule rivière (1).

Je ne connois, dis-je, qu'une rupture instantanée qui ait pu *tailler* cette longue suite d'escarpemens presque perpendiculaires que présente la chaîne orientale des montagnes de la haute-Egypte (2), & qui ait pu soulever leur crête au-dessus du niveau des montagnes opposées, avec lesquelles elles devroient sans cela correspondre autant par leur hauteur & par la direction de leurs couches, qu'elles le font par la nature des pierres qui les constituent ; je supposerai même que c'est par l'effort de cette chûte que cette chaîne s'est brisée transversalement en plusieurs portions, & qu'il s'y est ouvert entre d'immenses escarpemens trois passages qui conduisent à la mer Rouge (3), pendant que les montagnes de la Lybie conservent l'intégrité de leur masse ; car on y chercheroit en vain une coupure au-dessus de celle qui conduit dans la province de

---

(1) Hérodote avoit lui-même trouvé de la ressemblance entre la mer Rouge & la vallée d'Egypte. *Dans l'Arabie* (dit-il, liv. 2, §. 11), *non loin de l'Egypte, s'étend un golfe long & étroit, qui sort de la mer Erythrée ; je pense que l'Egypte étoit autrefois un golfe à-peu-près semblable qui sortoit de la mer du Nord, & s'étendoit vers l'Ethiopie, que le golfe Arabique alloit de la mer du Sud vers la Syrie, & que ces deux golfes n'étant séparés que par un petit espace, il s'en falloit peu qu'après l'avoir percé, ils ne se joignissent par leurs extrémités.* Traduction de M. Larcher.

(2) La montagne qui borde le Nil du côté oriental est appelée d'un nom général en toute sa longueur *Gebbel Mokatten*, ou montagne taillée, parce que l'escarpement est tel qu'il paroît fait à la main. *Voyez* Danville, Mémoires sur l'Egypte.

(3) Trois routes ouvertes naturellement entre les rochers des montagnes arabiques conduisent de la haute-Egypte aux bords de la mer Rouge ; l'une sort de la vallée au-dessous de l'ancienne *Thèbes*, & va au port de *Cosseïs* ; la seconde partant du lieu dit *Bouch*, vis-à-vis l'ancienne *Ptolomaïs*, va aboutir au monastère de Saint-Antoine, elle débouche par la gorge du mont *Calil*, dans la plaine dite des *Chariots*, en passant au pied de montagnes d'albâtres & de marbres jaunes, rouges & noirs. La troisième route a son ouverture au-dessus du vieux Caire, vis-à-vis l'ancienne *Memphis*, & va à *Kolsum* & à *Suez*. On lui donne vingt-six lieues de longueur, le P. Sicard l'a faite en trois jours. C'est dans les escarpemens de cette gorge, tant du côté du mont *Tora* que de celui du mont *Diouchi*, que sont les immenses carrières d'où on a tiré les pierres pour la construction du massif des pyramides. Les pierres y sont calcaires, blanches, d'un grain fin & terreux, elles n'ont d'avantage sur celles de la montagne où reposent les pyramides que d'être un peu plus dures ; l'escarpement ayant permis de faire un choix parmi les bancs.

Feïum, l'ancienne *Arsinoé*, & ici même, c'est plutôt un écart que fait la montagne de Lybie pour contourner l'ancien bassin du lac *Moeris*, que ce n'est une véritable solution de continuité.

La vallée de la haute-Egypte se termine par la séparation subite des deux chaînes de montagnes qui l'ont conduite depuis le 23e degré 50 minutes de latitude jusqu'au 30e degré. On peut même dire que la chaîne arabique cesse pour lors, car elle est comme coupée, ses escarpemens tournent tout-à-coup pour présenter leur aspect au nord, & après avoir embrassé l'emplacement de la nouvelle capitale de l'Egypte, le *Caire*, ils se prolongent un peu vers le nord-est avant de se détourner encore une fois pour gagner le rivage de la mer Rouge. La chaîne libyque, chargée depuis des milliers d'années du poids des pyramides, monumens de la puissance & de la vanité des rois d'Egypte, décline vers le nord-ouest; elle s'abaisse ensuite graduellement, & se termine enfin en arrivant à la pointe occidentale du bassin qu'occupoit l'ancien lac *Mareotis* par de petites collines sabloneuses qui ont à leurs pieds plusieurs lacs de *natrum*.

La vaste plaine renfermée dans cette espèce de golfe qui succède à la longue vallée, & qui embrasse une étendue de plus de quatre-vingts lieues de large, constitue la basse-Egypte ou l'Egypte proprement dite. L'accroissement progressif de cette plaine, son empiétement journalier sur la Méditerranée, son peu d'élévation au-dessus du niveau de la mer & sa parfaite horisontalité ont bientôt fait naître l'opinion qu'elle étoit une conquête de la terre sur le domaine des eaux, & l'Egypte paroît avoir été le premier pays qui ait donné l'idée de la transmutation de la mer en terre. Hérodote & après lui Diodore de Sicile, Aristote, Strabon, Senèque, Pline, Plutarque, ainsi que tous les autres écrivains de l'antiquité, ont regardé l'Egypte comme une terre nouvelle, comme un *présent du Nil* (1). Telle étoit la doctrine des Prêtres de Memphis & de Thèbes; telle a été l'opinion de tous ceux qui ont observé la constitution physique de cette singulière contrée; tel est encore le sentiment de tous les voyageurs modernes qui ont visité ce pays des merveilles. Je suis loin de combattre dans sa totalité un préjugé si ancien, si vraisemblable, si universel. Je suis bien loin de douter du progrès considérable des atterrissemens du Nil & des effets qu'ils ont produits; mais je

---

(1) *Ce que me disoient les prêtres de l'Egypte me paroît fort raisonnable* (dit Hérodote, liv. 2, §. 5), *tout homme judicieux qui n'en a point entendu parler auparavant remarquera en le voyant que l'Egypte où abordent les Grecs* (la basse-Egypte), *est une terre de nouvelle acquisition, & un présent du fleuve. On portera aussi le même jugement de tout le pays qui s'étend au-dessus du lac Moëris jusqu'à trois journées de navigation.* Tous les auteurs de l'antiquité ont copié Hérodote, ou ont exprimé par d'autres termes la même opinion.

demanderai seulement, s'il est aussi certain que ce soit le Nil qui ait commencé le comblement de ce golfe, qu'il est sûr que c'est lui qui l'a continué, qui l'a perfectionné; qu'il est évident que c'est lui qui l'a couvert de la terre la plus fertile sur laquelle ses inondations périodiques entretiennent une végétation prodigieuse? J'examinerai s'il est rigoureusement prouvé que toute la basse-Egypte soit un présent du fleuve, parce qu'une partie est évidemment son ouvrage, & s'il est indispensable d'adopter sans réserve une des deux opinions, ou celle dont les partisans sont les plus nombreux, qui veut que le Nil ait créé toute la basse-Egypte, ou celle qu'a embrassée M. Freret, & qui a pour elle quelques autres savans, d'après laquelle, *l'Egypte seroit aujourd'hui à-peu près au même état où elle a été de tout tems, & son terrein n'auroit reçu aucun accroissement remarquable.* Voyez *le Mémoire de M. Freret dans ceux de l'Académie des Inscriptions*, tom. 16, pag. 377.

Ce n'est pas la singularité du phénomène qui me fait hésiter à regarder l'Egypte entière comme un envahissement de la terre sur le domaine des eaux; par-tout où de grands fleuves débouchent dans la mer, je vois les rivages s'avancer, je vois les flots reculer devant les terres qui viennent leur imposer de nouvelles limites. Ce n'est pas une étendue de deux mille lieues quarrées, telle qu'on la calcule pour la surface de l'Egypte, qui étonne mon imagination, je puis trouver un espace presqu'égal dans la partie du sol de la Lombardie qui appartient évidemment aux atterrissemens du Pô & des rivières qui descendent de l'Apennin; je dois remarquer une création bien plus grande dans les plaines immenses à travers lesquelles le fleuve Mississipi vient déboucher dans le golfe du Mexique; & de combien de milliers de lieues quarrées ne devrois-je pas tenir compte, si je veux mesurer tout le terrein que le fleuve des Amazones a ajouté au vaste continent d'Amérique? Ce n'est pas non plus le tems que la nature a dû employer à un pareil travail qui effraye ma pensée, puisque je sais avec quelle rapidité se font les atterrissemens, autant à l'embouchure des fleuves, qui tels que le Gange, l'Indus, l'Euphrate, la rivière de Plata, &c. ont des crues périodiques semblables à celles du Nil, que devant ceux qui n'ont pas des vicissitudes aussi réglées, tels que le Don, le Nieper, le Rhin, le Rhône, &c. & je compte même me servir un jour de ces atterrissemens & de leur peu d'étendue en comparaison de ce qu'ils pourroient être d'après leur accroissement journalier, s'ils avoient commencé depuis beaucoup de milliers d'années; je les emploierai, dis-je, avec beaucoup d'autres faits analogues pour soutenir mon opinion sur le peu d'ancienneté de l'état actuel de notre globe, & pour rapprocher de nous l'époque du dernier cataclisme contre le sentiment de plusieurs hommes illustres.

Pour rendre plus facile & plus claire la discussion de la formation de la basse-Egypte, je crois nécessaire de subdiviser la question relative à

son sol, & d'établir ainsi le problême qu'il s'agit de résoudre : 1°. toutes les matières contenues entre les limites naturelles qui contournent la plaine de l'Egypte, toutes celles qui concourent à remplir cette espèce de golfe sont-elles des matières de transport? Les matériaux de transport qui ont fondé ou étendu cette plaine, ont-ils été évidemment & nécessairement apportés par le Nil ?

En recueillant & comparant tout ce qu'en ont dit les historiens de différens âges que j'ai pu consulter, & qui ont parlé de la basse-Egypte, tout ce qu'on trouve dans les relations des voyageurs modernes, le relevé des cartes maritimes, les journaux de navigation, les détails particuliers reçus par des missionaires, les échantillons de pierres & de terres qui m'ont été apportés de différentes parties de l'Egypte, ou qui m'ont été envoyés par M. *de Mure*, consul de France à Alexandrie, il résulte que dans l'espace renfermé par la Méditerranée, par les collines & les montagnes de la Libye, par les montagnes arabiques qui passent derrière le Caire, & enfin par une ligne qui traverse les déserts de l'Arabie depuis l'emplacement de l'ancienne *Thaubastum*, aujourd'hui *Habasels* jusqu'au mont *Cassius*, maintenant cap *Delcas ;* il résulte, dis-je, que dans cet espace il existe des matériaux qui diffèrent autant par leur nature que par leur origine. Dans une portion de ce sol, on trouve à toute profondeur une terre argilleuse noire en couches distinctes de différentes épaisseurs, séparées par de petites couches de sable ; une autre portion est occupée par un sable blanc, ou blanc rougeâtre dont on ne connoît pas la profondeur, parce que jamais on n'a eu intérêt à le fouiller ; dans quelques endroits enfin on trouve une pierre calcaire blanche dont la surface souvent noircie par le limon du Nil a plusieurs fois trompé l'œil de l'observateur; elle y constitue des rochers dont la solidité & la stabilité contrastent avec la mobilité & la friabilité de tout ce qui les environne. Ces rochers sont comme des îles ou des écueils au milieu des terres & des sables au-dessus desquels plusieurs soulèvent encore un peu leurs têtes, mais beaucoup peuvent être entièrement disparus sous les dépôts qui les ont surmontés. Ils ont offert sans doute des asyles aux pâtres qui conduisoient leurs troupeaux dans les marais de la basse-Egypte, avant que de nombreux canaux, partageant dans tous les sens ce vaste territoire, n'eussent facilité la retraite des eaux, & n'eussent contribué au desséchement des terres dont le soleil n'avoit pu encore développer la fertilité (1). Ils ont servi de fondement aux premières bourgades où se

(1) Avant que Sesostris n'eût desséché le Delta par le moyen des canaux qu'il fit creuser au-dessous de Memphis, & des digues qu'il fit élever, toute la basse-Egypte n'étoit qu'une espèce de marais, habité par des pâtres, & dans lequel il n'y avoit que fort peu de terres propres à être ensemencées. *Voyez* Hérodote, liv. 2, Diodore de Sicile, liv. 1, Freret, Mémoires de l'Acad. des Inscriptions, tom 16, pag. 369.

recueilloient

recueilloient les habitans avant qu'une population immense n'eût obligé d'exhausser par des terres rapportées un grand nombre de tertres ou de plateaux (1), pour servir d'assiette à des villes qui se multiplièrent tellement que le nombre en paroît fabuleux (2).

Ces rochers calcaires sont évidemment plus anciens que toutes les autres matières qui par des causes quelconques ont concouru au comblement de ce golfe; & si on supposoit le déblayement de tous les sables & de toute la terre qui s'y sont accumulés, fermes sur leurs bases, ces rochers resteroient isolés au milieu des eaux qui viendroient occuper l'emplacement de l'Egypte, & alors ils ressembleroient véritablement aux îles de la mer Egée, auxquelles Hérodote compare les villes du Delta dans les tems d'inondations. Non-seulement ils sont antérieurs à l'arrivée des matières qui se sont amoncelées autour d'eux, mais ils le sont encore à l'existence du golfe lui-même, puisqu'ils sont les lambeaux d'un autre sol beaucoup plus solide, dont l'excavation a sans doute préparé l'espace que des matières de transport sont venues successivement combler.

Ces rochers ont été réunis & incorporés dans différens tems au territoire de l'Egypte; quelques-uns sont donc dans le centre de la plaine, d'autres sont près du rivage; & il en est encore plusieurs qui lui adhèrent à peine, ou qui depuis très-peu de tems sont partie du continent. Ceux-ci plus à portée des regards de l'observateur, & des sollicitudes du navigateur, nous sont mieux connus, & il est plus facile d'en constater l'existence.

Un de ces rochers est enclavé dans le rivage à cinq lieues à l'ouest d'Alexandrie, non loin de la tour dite des Arabes; il se montre un peu plus élevé que la côte, qui d'ailleurs est basse avec quelques dunes.

L'île du Phare qui se prolonge parallèlement à la direction de la côte, & dont la situation a prouvé à l'Egypte l'avantage d'avoir un port, est formée de cette pierre blanche, semblable à celles de la Libye & de l'Arabie qui ont servi à la construction des pyramides. La même nature de rocher a servi de fondement à la partie orientale de l'ancienne Alexandrie; elle constitue aussi le promontoire *Lochias* sur lequel les Ptolomées avoient placé un vaste palais, & dont la pointe qui s'avance dans la mer porte maintenant une tour nommée petit *Farillon*. De ce

---

(1) Diodore de Sicile, liv. I, sect. 2, chap. 10, dit que Sesostris fit élever en plusieurs endroits de l'Egypte des terrasses d'une hauteur & d'une étendue très-considérable, & ordonna aux habitans de toutes les villes, *auxquelles la nature n'avoit pas fourni de pareils asyles*, d'y bâtir des maisons & de s'y établir, afin de se mettre eux & leurs troupeaux au-dessus du débordement du Nil.

(2) Hérodote compte vingt mille villes dans la basse-Egypte. Diodore de Sicile en réduit le nombre à dix-huit mille.

promontoire qui contribue à fermer le port, jusqu'au rocher isolé sur lequel s'élève la tour dite grand *Farillon*, qui y a remplacé la fameuse tour du Phare (1), il existe sous l'eau une petite chaîne d'écueils qui rendent difficile & dangereuse l'entrée du port (2).

---

(1) « Le fanal du Phare ne doit à l'île de Pharos que le nom qui lui est devenu » propre, & qui s'est communiqué à d'autres lieux semblables, étant élevé sur un » rocher isolé par la nature, de forme à-peu-près ovale & d'environ cent toises dans » son plus grand diamètre. Il est lié à la partie orientale de l'île par une jettée de deux » cens soixante toises de longueur ». Extrait de Danville, page 62.

(2) Je ferai remarquer à ceux qui voient dans l'agitation ordinaire des flots & dans la marche des courans, la cause des inégalités du globe, & qui leur supposent une force suffisante pour attaquer les rochers les plus durs, que le port d'Alexandrie, loin d'avoir souffert aucun des changemens qui indiquent l'action de cette force, en a au contraire éprouvé qui démontrent son peu d'efficacité. Les mêmes rochers qui embarrassoient l'entrée du port d'Alexandrie, ceux qui s'avançant dans la mer, étoient des écueils redoutables aux anciens navigateurs, y subsistent encore dans leur intégrité; quoique depuis deux mille ans, les courans qui prolongent cette côte, l'agitation extrème de la mer lorsqu'elle est poussée par les vents du nord, le poids des vagues qui viennent se briser sur eux, & qu'ils repoussent en les faisant jaillir à plus de cinquante pieds de hauteur, semblassent se réunir pour concourir à leur destruction. Les navigateurs modernes, qui indiquent les précautions à prendre pour entrer dans le port d'Alexandrie, répètent (sans s'en douter) ce que Strabon écrivoit il y a près de dix-huit cens ans. Ce géographe nous dit, *qu'en entrant dans le grand port on voyoit à droite l'île & la tour du Phare, à main gauche étoient des rochers & le promontoire Lochias sur lequel étoit un palais; que le promontoire oriental de l'île s'approchoit du promontoire Acrolochias, que cette proximité des deux promontoires, jointe à des rochers qui étoient au milieu rendoit l'entrée du port très-difficile, & que les vaisseaux devoient ranger la tour du Phare située sur un rocher environné d'eau, pour éviter les écueils qui étoient de l'autre côté.* Quelque puissante que soit la main des hommes qui avoient élevé & ces palais & cette tour si fameuse, le tems a fait disparoître ces monumens plutôt consacrés à l'orgueil qu'à l'utilité publique; il a trompé les prétentions de ceux qui les avoient fait construire, & dont la vanité se repaissoit de l'espoir d'une éternelle renommée: les noms même des lieux sont changés; mais les rochers sont restés: la nature paroît n'avoir respecté que ce qui lui appartenoit; & loin que les flots aient diminué leur volume, ils n'ont pas même pu les dépouiller des atterrissemens qui se sont faits autour d'eux, & qui ont en quelque sorte augmenté leur ampleur.

Je ferai encore observer que ces rochers d'Alexandrie, tous ceux qui bordent le rivage & dans lesquels on avoit creusé des bains, que ceux qui rendent dangereuse l'entrée du port & qui embarrassent son mouillage, prouvent que le niveau de la mer n'a pas notablement changé depuis dix-huit cens ans; car l'eau qui couvre les écueils ne s'est ni assez abaissée pour les faire paroître au-dessus de la surface, ni assez élevée pour mettre en sûreté les vaisseaux qui s'éloigneroient de l'ancienne passe. L'eau qui entre dans les bassins s'y est également maintenue à la hauteur qu'exige son usage. Tout changement un peu important se seroit fait remarquer dans l'une & l'autre de ces circonstances. J'ai recueilli des preuves de la même stabilité du niveau de la Méditerranée sur les côtes de Sicile & d'Italie. Je les ai prises dans les vestiges d'anciens édifices, bâtis sur le rivage, & qui par leur nature & leurs usages indiquoient à-peu-près l'élévation de la mer à l'époque de leur construction. Mais je me suis toujours

A l'oueſt d'Alexandrie ſur le devant de l'ancien fauxbourg de *Necropolis*, une chaîne de ſemblables rochers, élevés au-deſſus du rivage, borde encore la côte ; ils ont formé la première barrière entre le lac *Mareotis* & la mer. Des bains, des catacombes & un grand baſſin, qui ſervoit de port, ont été creuſés au ciſeau dans cette pierre blanche & y ſubſiſtent encore.

A ſix lieues à l'eſt d'Alexandrie, vis-à-vis l'ancienne embouchure *Canopique*, on trouve d'autres rochers, tant au-deſſus qu'au-deſſous de

---

appliqué à les diſtinguer de ceux qui, dégradés par les fondemens, ſe ſeroient enfoncés dans les flots, de ceux qui, ſitués ſur des atterriſſemens nouveaux, ſe ſeroient affaiſſés avec eux, de ceux qui, placés ſur une côte ſujette à de violens tremblemens de terre, auroient participé aux déſordres occaſionnés par ce terrible fléau dans les terreins qu'il ébranle. J'ai tenu compte auſſi de l'envahiſſement des flots, occaſionné par des marées extraordinaires, ou par des tempêtes violentes ; car alors les conſtructions, qui, lorſqu'elles étoient entières, auroient ſervi à garantir la côte des dangers de la ſubmerſion, contribuoient au contraire à la rendre permanente en empêchant la retraite des eaux. Ces accidens partiels & locaux, dont les cauſes ont été ou dédaignées, ou méconnues, & qui ont enſeveli ſous les eaux ou ſéparé du rivage des édifices qui y avoient été placés, ont perſuadé à quelques obſervateurs que la mer s'étoit élevée ; pendant que ſur les mêmes côtes, des atterriſſemens qui combloient d'anciens ports, ou qui faiſoient avancer le rivage, paroiſſoient à quelques autres des preuves non équivoques de ſon abaiſſement. L'amour des ſyſtèmes, le deſir de trouver des faits qui ſerviſſent d'appui à ceux qu'on avoit adoptés, a tiré avantage de pareilles circonſtances locales, avec leſquelles on peut ſouvent ſoutenir les opinions les plus contradictoires. Quel abus n'a-t-on pas fait de cette méthode partielle de conſidérer la nature ? Quelles fauſſes inductions n'a-t-on pas tirées de calculs établis ſur des baſes auſſi incertaines ? Le grand Linnæus lui-même n'a pas pu ſe préſerver de ce dangereux écueil. Son ſyſtême exigeoit la retraite progreſſive de la mer & l'extenſion de nos continens, & par-tout il a vu *terram quotannis augeſcere, & continentem dilatare limites ſuos*. Il cite des obſervations ſur leſquelles il appuie des calculs, d'où il réſulteroit que le niveau des eaux doit baiſſer de deux cens quarante pieds en ſix mille ans ; ce qui feroit plus de quatre-vingt-dix pieds dont les rochers d'Alexandrie auroient dû s'élever au-deſſus de la ſurface de la mer, depuis la fondation de la ville. *Bothniæ ſeptentrionalis incolas in lapidibus obſervarunt, decreſcere mare eorum decennio digitos 4, lin. 5 ; hinc quolibet ſeculo pedes 4, & digitos 5 procidere. Secundùm quem calculum ante 6000 annos 240 pedibus altius fuiſſet æquor, quàm hodie eſt.* Lorſqu'un homme auſſi juſtement célèbre que Linnæus a pu mettre ſa confiance en de pareils faits, lorſqu'il nous donne ſérieuſement de pareils calculs, quelle défiance ne devons-nous pas avoir contre la ſéduction de l'eſprit de ſyſtême, qui eſt aux ſciences naturelles, ce qu'eſt l'eſprit de parti dans les diſcuſſions d'économie politique ; l'un & l'autre donnent un grand mouvement, un grand effor à l'imagination ; l'un & l'autre développent toutes les reſſources du talent ; mais bien ſouvent pendant que l'un ſe ſoutient par les efforts d'un courage ſurnaturel, pendant que l'autre en impoſe par les éclairs du génie, la froide raiſon, qui refuſe ſon adoption aux idées qui ne ſont pas fortifiées par l'expérience, gémit en ſilence & ſe tient à l'écart ; elle y attend que le calme des paſſions faſſe valoir ſes droits, que la ſérieuſe réflexion rétabliſſe ſon empire, & elle profite enfin ou des découvertes ou des conquêtes ſur les abus & les préjugés que l'enthouſiaſme a pu faire ſans la conſulter.

l'eau : ils s'avancent dans la mer & y forment le cap dit *Bekur* ou *Abukir*. D'autres rochers bordent le rivage, & différens petits écueils ou petites îles qui en étoient formées se sont réunies au continent; sur une d'elles étoit située l'ancienne ville de Canope.

M. Freret nous fait remarquer que la ville de Rosette sur la bouche Bolbitine, est en partie fondée sur une roche (1).

La pointe de l'Egypte la plus avancée vers le nord, nommée cap *Berellos Bourlos*, ou *Brûlé*, est une bute qui a pour base un rocher sur lequel le sable s'est amoncelé; & dans la digue naturelle qui sépare le lac *Menzali* de la mer, entre *Damiette* & l'ancienne *Peluze*, à travers laquelle le Nil débouche par trois ouvertures dans les tems d'inondations, il y a également des rochers qui ont servi de points d'appui au sable & au limon qui s'y arrêtent continuellement, & qui élargissent journellement cette barrière.

Ces détails suffisent sans doute pour prouver que le sol de l'Egypte a une charpente solide, qui raffermit en quelque sorte les matières mouvantes que des causes quelconques ont apportées dans ce golfe. Ils suffisent pour faire sentir la nécessité de distinguer dans la constitution physique de la basse-Egypte des substances qui n'ont entr'elles d'autre relation que leur situation présente, mais qui diffèrent par leur nature, par leur origine, & par l'époque où elles sont venues se placer dans le lieu qu'elles occupent.

De la présence de quelques rochers calcaires, M. Freret s'est hâté de conclure que les atterrissemens n'ont contribué en rien à la formation du Delta; que le continent n'en a reçu aucun accroissement, & que les choses sont à-peu-près au même état où elles ont été de tous tems. Je conviendrai avec lui que la pierre calcaire n'a pu être formée par le limon du Nil; mais c'est justement parce que j'ai bien reconnu ce qui est d'une origine ancienne, qu'il me sera plus aisé de marquer ce qui appartient aux matières de transport; c'est pour avoir calculé que les rochers calcaires ne peuvent pas faire la deuxcentième partie de l'étendue de la plaine où ils sont incorporés, que je vois plus précisément l'espace immense qui restoit à remplir lorsque les affaissemens ont pu commencer. L'existence de ces rochers me suffit pour être autorisé à dire que tout le sol de l'Egypte n'est pas un présent du Nil; mais je crois voir en même-tems que dans ce grand espace tout ce qui n'est pas pierre calcaire est matière de transport. Il s'agit donc maintenant de discuter si

(1) *Rosette est en partie bâtie sur une montagne de roche, qui commençant au bord du Nil s'étend assez avant dans les terres vers l'occident. Cette montagne n'a pu être formée par les dépôts du Nil.* Freret, Mémoires de l'Académie des Inscriptions, tom. 16, pag. 365.

toutes les matières qui sont venues occuper dans ce golfe une place qu'on leur laissoit vacante, y sont arrivées par une même cause, si elles ont toutes été charriées & déposées par le Nil.

Abstraction faite de la portion calcaire, il est encore une autre distinction à faire dans les matières qui constituent le sol de la basse-Egypte considérée dans toute son étendue; la partie centrale de cette vaste plaine, celle qui porte particulièrement la dénomination de *Delta*, est composée d'une terre noire limoneuse qui appartient évidemment au Nil; mais tout le contour de cet espace, tout ce qui avoisine les limites qui circonscrivent la basse-Egypte, est occupé par des sables-quartzeux, qui sont blancs du côté de l'est, & blancs rougeâtres dans la partie de l'ouest. Le sol qu'ils couvrent ou qu'ils forment est plus élevé que le niveau des eaux dans le tems des plus grandes inondations, ce qui l'empêche de participer aux bienfaits du fleuve, & ce qui le fait contraster avec les terres du *Delta* plus encore par sa stérilité que par sa nature & sa couleur. Je ne crois pas avoir besoin de rassembler beaucoup de raisons pour persuader que les sables n'ont aucun rapport d'origine avec les dépôts du Nil; car outre qu'ils sont d'une nature essentiellement différente, ils occupent des lieux où le fleuve n'a jamais pu aller, ils forment des hauteurs qu'il n'a jamais pu atteindre. Ils sont les mêmes qui couvrent les collines & les plaines de la Libye; ils sont une continuité de ceux dont l'étendue & la mobilité effrayent le voyageur qui traverse les déserts de l'Arabie; & c'est leur accumulation qui ferme la communication entre la mer Rouge & la Méditerranée. Mais il ne me sera pas également facile d'indiquer la cause qui les a placés où ils sont, de fixer l'époque où ils y sont arrivés, & de calculer précisément la part réelle qu'ils ont eue au comblement de ce golfe. Je vais hasarder à ce sujet quelques conjectures.

La plupart des golfes sont des extrêmités de vallées qui débouchent dans la mer; les eaux les ont occupés ou en totalité ou en partie, lorsque le fond de l'excavation s'est trouvé plus bas que le niveau de la mer qui en étoit voisine, pourvu toutefois que d'autres matières n'eussent prévenu l'entrée des eaux en comblant d'avance le bassin où la pente les auroit appelées. Il me semble qu'on se presse toujours trop de dire que tels emplacemens ont été occupés par la mer, lorsqu'on les voit remplis de matériaux de transport dont le déblayement seroit sûrement suivi de l'arrivée des eaux; comme si on étoit bien certain que la mer fût déjà là prête à y affluer avant que ce remplissage eût pu se faire. C'est ainsi qu'on dit de tout l'espace contenu dans l'espèce de golfe qui embrasse la basse-Egypte, qu'il a été le domaine de la mer. Sans doute dans une partie de cet espace les eaux de la Méditerranée ont reculé devant les atterrissemens du Nil; mais les sables me paroissent au contraire avoir prévenu & empêché l'arrivée de la mer dans les lieux dont ils se sont particulièrement emparés.

J'ai déjà dit dans d'autres occasions que le phénomène le plus intéressant, le plus instructif pour la Géologie, étoit celui du comblement de beaucoup de vallées, par des matières étrangères à leur sol, souvent même étrangères à tous les lieux circonvoisins, sans qu'on apperçoive pour l'opérer aucune cause qui tienne à l'ordre actuel des choses (1). Quelque part ce sont des argiles, ailleurs ce sont des sables, plus loin ce sont des cailloux roulés (2); dans quelques endroits ce sont des charbons:

(1) *Voyez* mes Mémoires dans le tome second du Journal de Physique de l'année 1791.

(2) Ces cailloux roulés que l'on trouve dans beaucoup de vallées & sur plusieurs plaines ont été une source d'erreurs pour quelques naturalistes. Ils les ont regardés comme appartenant aux rivières voisines, ils ont supposé qu'ils avoient été apportés par elles dans des tems de crues extraordinaires, sans réfléchir que ces pierres, venues de très loin, comme l'indiquent leur nature autant que leur forme, sont souvent d'un volume dix mille fois plus gros que les sables & les graviers qui cèdent à l'impulsion de leurs courans, lors même de leur plus grande rapidité; sans examiner les côteaux latéraux, dans lesquels ils auroient fréquemment trouvé des amas immenses de pareils cailloux; tels sont ceux qui constituent une partie des collines du Dauphiné à quelques distances des Alpes; c'est ainsi que ces gros cailloux roulés qui couvrent les plaines de Vérone, & parmi lesquels j'ai retrouvé tous les beaux granits, tous les nombreux porphyres dont les montagnes du Tyrol m'avoient offert une si abondante récolte, sont attribués à l'*Adige*, parce que pour arriver où ils reposent, ils ont évidemment passé par la même gorge qui sert de débouché à cette rivière, pour descendre du Tyrol dans la Lombardie. Moi-même j'ai pu avoir cette opinion avant d'avoir comparé le poids de ces roches arrondies, avec celui du sable qu'apporte l'*Adige*, lors même que ses inondations ravagent les campagnes qu'elles couvrent, avant d'avoir calculé que les eaux des plus grandes crues ne peuvent jamais parvenir jusqu'aux lieux où ces cailloux sont en majeure quantité. Mais bientôt j'ai reconnu que leur arrivée ici comme par-tout ailleurs appartenoit à des moyens révolutionaires absolument étrangers au cours ordinaire de la nature; moyens qui ont agi à plusieurs reprises différentes dans la même crise, puisque souvent la route que ces cailloux avoient tenue a été détruite après leur passage, souvent des vallées très-larges sont venues barrer le chemin à ceux qui auroient pu les suivre, souvent ils se trouvent entassés sur des sommets isolés qu'ils paroissent avoir gravis, parce que la destruction de tous les lieux circonvoisins a fait disparoître le sol sur la pente duquel une forte impulsion les avoit fait rouler. Le célèbre naturaliste de Genève dont les ouvrages m'ont appris à observer les montagnes, dont les écrits m'ont enseigné la méthode d'appliquer les phénomènes de la Lithologie à l'ancienne histoire de notre globe, a dû aussi imaginer *une grande débacle, un courant d'une violence & d'une étendue considérable* pour charrier les cailloux roulés des environs de Genève, dont il nous a donné une si intéressante description dans le premier volume de son Voyage dans les Alpes. Mon opinion ressemble donc à celle de M. *de Saussure* sur une cause extraordinaire, qui a entassé dans tant d'endroits différens des blocs de pierres d'un gros volume & des cailloux roulés, semblables à ceux des environs de Genève; je me flatte encore que je n'en différerai pas beaucoup en regardant la cause comme générale, comme ayant agi à plusieurs reprises différentes, comme étant la même qui creusoit les vallées & qui les remplissoit d'objets étrangers à tous les lieux environnans, la même qui peut-être a formé nos couches secondaires. J'attends donc avec une impatience

souvent c'est un mélange de toutes ces matières, au milieu desquelles on trouve toute espèce de fossile. L'époque de leur arrivée remonte évidemment aux tems antérieurs à l'ordre actuel des choses; la cause est liée à celle des dernières révolutions du globe, & elle me paroît la même qui a creusé les vallées. Je ne puis y méconnoître l'action de la masse des eaux mises en mouvement, qui tantôt par une retraite précipitée, semblable à une chûte, creuse, enlève, détruit tout ce qui est sur son passage; tantôt par un retour tumultueux rapporte dans les lieux qu'elle a excavés des matières prises à une grande distance, & qui ensuite par une marche rétrograde défait une partie de son propre ouvrage, & ouvre de nouveaux sillons au milieu de ces mêmes vallées qu'elle venoit de remplir. Ces vallées sont donc restées plus ou moins encombrées, & ce n'est que lorsque le calme a pu renaître par la suspension de la cause d'un pareil soulevement; ce n'est que lorsque les eaux ont pu obéir aux loix ordinaires de l'Hydrostatique, qu'elles sont venues occuper les bassins que la crise leur avoit préparés. C'est seulement alors que des golfes & des mers, qui n'existoient pas avant la catastrophe, se sont trouvés placés au milieu des terres, que des lacs sont restés sans débouchés, que d'autres ont eu leurs digues emportées & ont fait place à des plaines, que des ruptures ont donné passage à des bras de mer, &c. &c. & si la race humaine a été présente à cette convulsion, le petit nombre d'individus qui a pu y échapper a vu paroître une terre nouvelle qui ne ressembloit plus en rien à celle qu'il avoit habitée.

Je ne puis donc me refuser à attribuer à la révolution qui amenoit ces grands événemens les sables qui constituent une partie du sol de la basse-Egypte & qui couvrent les lieux circonvoisins; car ils sont étrangers à la constitution du pays qui est essentiellement calcaire. Je les regarde comme préexistans aux dépôts du fleuve, je crois qu'ils ont occupé la partie de ce golfe qui leur appartient, avant même que le Nil n'eût un cours réglé dans la vallée supérieure, & qu'ils n'ont réservé qu'une portion de ce grand espace aux atterrissemens du fleuve (1).

---

extrême le volume qui contiendra sa théorie, parce qu'à lui seul appartient de donner une opinion prépondérante sur les phénomènes qui nous occupent, personne n'ayant réuni plus de faits relatifs à la Géologie, personne n'ayant envisagé la Lithologie d'une manière aussi vaste, personne n'ayant porté dans la discussion des phénomènes de la nature ni plus de sagacité, ni des vues aussi étendues.

(1) Un plus grand développement de mes opinions sur le comblement des vallées en général & sur la part que les atterrissemens ont eue à l'aggrandissement des plaines qui paroissent occuper l'emplacement d'anciens golfes, exigeroit une trop longue discussion qui seroit d'ailleurs étrangère à l'objet principal de ce Mémoire. Mais laissant à l'écart & les citations & les détails de localités qui serviroient d'appui à mes idées, je pourrai faciliter l'appréciation de mon système en essayant seulement d'en faire l'application sur la partie de l'Europe la mieux connue, sur un pays qui

Il me paroît donc certain que les dons du fleuve se sont bornés à [illegible] entre les collines de la Libye & cette plaine de sable

---

[illegible] fois a mérite d'être comparé à l'Egypte, tant à cause de ses marais, de ses canaux, de ses atterrissemens anciens & modernes, que des nombreuses embouchures du grand fleuve qui le parcourt. *Tota itaque regio fluminibus atque palu-[illegible] referta est, unde major campi pars maximis aquis plena [illegible] fossisque & aggeribus sicut Ægyptus inferior: diductis irrigatur [illegible] partim exsiccatur, & rusticorum cultu fructuosa est; partim naviga-[illegible] commoda, &c.* Strabo, lib. 5.

Cette immense plaine de Lombardie contenue entre les Alpes, les Appenins & la mer Adriatique, dont l'étendue approche celle du Delta, & dont la fertilité égale, en certains lieux, tout ce qu'on nous dit de plus merveilleux sur la fécondité des campagnes de l'Inde & des autres contrées orientales; la Lombardie, dis-je, dans sa majeure partie est évidemment formée par l'accumulation de débris de toute espèce, par des terres, par des sables, par des pierres étrangères au sol qu'elles occupent. Sans doute que la soustraction, que le déblayement subit de toutes ces matières de transport ne laisseroit subsister que les seuls rochers qui reposent sur les bases solides où ils ont pris naissance. Les montagnes du nord & du sud-ouest formeroient alors le contour d'un vaste bassin où la pente appelleroit les eaux de la mer Adriatique; les flots accourroient, ils iroient se briser aux pieds de ces monts élevés & escarpés qui servent de limites à l'Italie, & les navigateurs après avoir suivi les sinuosités de ce nouveau golfe arriveroient jusqu'à l'angle formé par la diramation des Appenins, ils trouveroient des ports dans les différentes vallées des Alpes, & ils pourroient entr'autres chercher un abri derrière le monticule du fort de *Suse*, placé à l'embouchure de la gorge qui descend du Mont-Cenis. Dois-je conclure de cette supposition, semblable à mille autres jeux de l'imagination, auxquels on a cherché à donner une apparence de réalité, que la mer Adriatique ait dû pendant plusieurs siècles promener ses ondes sur l'emplacement de Turin? Dois-je dire que les flots, depuis les confins du Piémont jusqu'aux rivages de Venise, se soient progressivement retirés devant les atterrissemens du fleuve, & que par eux seuls ils aient été forcés de céder cet espace immense aux travaux & à l'industrie des hommes? Oui, si j'adoptois les systêmes de ceux qui attribuent aux eaux fluviales le comblement de presque toutes les vallées, après avoir accordé à ces eaux, ou à d'autres courans la faculté de les creuser; oui, si je confondois les atterrissemens actuels du Pô, avec un travail qui ne sauroit lui appartenir; oui, si j'oubliois qu'il est dans cette plaine des masses d'un volume tel que les fleuves n'ont jamais pu les mouvoir, & qui cependant ont été transportées de très-loin. Mais si placé sur les sommets qu'occupent les hermitages des *Camaldules* près de *Turin*, je reconnois que je suis sur un grouppe de montagnes formées par un amas immense de matériaux accidentellement réunis; si j'observe des blocs de granit, d'un poids énorme, des pierres de tous les genres en masses arrondies, enveloppées par des marnes coquillières, & placées entre des bancs de pierres où les détritus des schistes micacés & des autres roches primitives sont agglutinés avec des coquilles maritimes; si je remarque que ce grouppe de montagnes dont la longueur du nord au sud est à-peu-près de trois lieues sur une lieue de largeur, s'élève isolé entre la vallée des *Aniers* & la plaine de *Turin*; si je mesure de l'œil la grande distance qui le sépare des montagnes auxquelles ont pu appartenir les roches que j'ai reconnues, & si enfin, ramenant mes regards au pied de cette montagne, j'y vois couler le Pô dans un canal qui n'a pas cent pas de large, je ne conçois plus aucune relation entre qui

qui relevant un peu de l'oueſt à l'eſt ſe prolonge juſqu'aux montagnes de la Syrie, juſqu'aux déſerts pierreux de l'Arabie, & juſqu'aux ſtériles

---

ce fleuve & cette accumulation de matières hétérogènes; je n'imagine plus aucun rapport entre le volume de ſes eaux & la largeur de la vallée où il coule & qu'il auroit dû remplir pour pouvoir la creuſer; je ne trouve aucune proportion entre les graviers qu'il roule & qui n'ont pas quatre lignes de diamètre & des blocs qui ont plus de trente pieds cubes de maſſe; & comparant les effets actuels avec ceux qu'on lui attribue, je ris de la foibleſſe du moyen, & je ne puis aſſez m'étonner que dans beaucoup de cas ſemblables, il y ait des géologues qui aient pu s'en contenter.

Cependant les coquilles foſſiles abondantes dans cette montagne préſentent tout de ſuite à ma penſée le travail de la mer à qui elles ont appartenu; mais non d'un bras de mer qui auroit été une extenſion de l'Adriatique, puiſque la différence des niveaux entre le ſommet de la montagne & le rivage actuel eſt à-peu-près de deux cens toiſes; mais non d'une mer repoſant tranquillement entre des limites fixes, & au fond de laquelle les animaux qui lui ſont propres auroient pu ſe multiplier dans un état de calme pareil à celui qui règne dans les baſſins actuels; non d'une mer qui n'auroit éprouvé que l'agitation des marées ordinaires & l'impreſſion des tourmentes de l'air, car elle n'auroit pu ni mouvoir, ni entaſſer, ni réunir des matières d'un tel volume, d'un tel poids, & de nature auſſi différente. Je ſuis au contraire forcé d'y reconnoitre les efforts de la mer dans l'agitation de toute ſa maſſe, de la mer armée de toute la puiſſance que lui donne la chûte des eaux, de la mer deſcendant des ſommets eſcarpés des Alpes, après les avoir couverts inſtantanément, après les avoir déchirés, & tranſportant au loin les dépouilles qu'elle leur auroit arrachées, de la mer enfin qui, par une ſucceſſion de procédés ſemblables, aura pu établir ces couches parallèles entr'elles & inclinées à l'eſt, que je diſtingue au milieu de cette apparence de déſordre, & qui y a placé ces gros blocs de pierres arrondies comme des monumens éternels de ſa force & de ſon action. Je remarque pourtant que ce n'eſt pas en leur faiſant braver toutes les loix de la gravitation qu'elle les a raſſemblés ici, que ce n'eſt pas en les ſoulevant de bas en haut qu'elle les a entaſſés à plus de ſix cens pieds de hauteur; je ne puis bientôt plus douter que ſes efforts n'aient été aidés par la pente, car je reconnois que les ſommets ſur leſquels je domine la plaine environnante, ne ſont devenus prééminens que par l'excavation de cette plaine; je vois que cette montagne ne s'eſt conſtituée élévation iſolée que par le déblais de tout ce qui l'uniſſoit à l'enceinte de l'eſplanade dans laquelle elle ſe trouve; & lorſque dans des amas ſemblables, les uns iſolés, les autres appuyés contre les montagnes du contour & s'élevant à des hauteurs correſpondantes, je retrouve les mêmes matières, je ſuis convaincu que les débris des hautes montagnes ont dû faire autrefois l'entier comblement de cette eſpèce de baſſin, & que les premiers placés ont ſervi au paſſage de ceux qui s'y ſont ſucceſſivement amoncelés.

En employant donc tous les moyens que l'obſervation me donne pour ſonder l'obſcurite des tems paſſés, je me trouve conduit à diſtinguer différentes époques, différentes révolutions dans la partie ſupérieure de la vallée de Lombardie; l'une eſt celle où l'eſpace étoit préparé, mais vacant; des eaux ont pu l'occuper, ſans qu'on puiſſe dire qu'elles lui étoient fournies par la mer Adriatique, l'ordre des choſes étoit alors ſi différent, qu'aucune penſée de ce qui exiſte maintenant ne peut s'appliquer à ces tems reculés. Enſuite eſt venu le moment du comblement, où pour remplir ce grand eſpace toutes les montagnes voiſines ont fourni des matériaux qui ſe ſont mêlés avec ceux que la mer apportoit de plus loin; enfin eſt venue l'époque du déblayement qui n'a pas été aſſez complet pour faire diſparoître tout ce qui appartenoit à la

rivages de la mer Rouge. Les dépôts du Nil ont aussi enseveli sous une couche de limon la portion du sol sabloneux qui par une pente insensible

---

seconde époque, ni assez approfondi pour que le fond du bassin se trouvât au niveau de la mer; la montagne de Turin & tous les amas semblables me paroissent évidemment les reliquats de ce remplissage, comme un rocher isolé & escarpé de pierres calcaires à couches parallèles & horizontales me paroît toujours les restes d'un massif d'une étendue beaucoup plus grande, parce qu'il n'est pas possible qu'il se fût formé seul, avec de pareilles circonstances.

Ce n'est cependant pas dans l'état de régularité où nous la voyons, que cette vallée a commencé à réunir dans un seul courant les eaux qui forment le *Pô;* ce n'est ni avec cette étendue, ni avec cette couche épaisse de terre végétale que ces plaines immenses se sont présentées pour la première fois aux influences des rayons solaires. Les travaux & les bienfaits du fleuve qui les traverse se montrent évidemment dans ce perfectionnement & dans cet aggrandissement; ces débordemens ont nivellé par leurs dépôts cette partie supérieure de la vallée qui devoit conserver l'image du désordre, suite d'une excavation aussi tumultueuse, ils l'ont couverte d'un mélange de sable & de limon si favorable à la végétation, sous lequel reste caché cet amas de matières hétérogènes dont les fouilles les plus profondes n'ont pu encore sonder l'épaisseur. Les atterrissemens du fleuve ont également repoussé la mer, bien loin des premières limites qui lui avoient été fixées par les niveaux, lorsque la nature prit cette espèce de repos qui constitue son état actuel.

Quelles étoient donc les anciennes limites des eaux dans les plaines de Lombardie? Quel est l'espace envahi sur la mer que les atterrissemens du fleuve ont réellement ajouté à leur primitive étendue? Il me paroît difficile de les fixer d'une manière précise, parce que la nature des dépôts du fleuve, lorsqu'il déborde sur un terrein qui ne lui appartient pas, est absolument la même que ceux qu'il place auprès de ses embouchures pour servir à l'accroissement du continent. Mais on peut à coup sûr regarder, comme étrangers au *Pô*, tous les lieux dont le sol est de pierres calcaires, tous les terreins qui restent beaucoup supérieurs aux plus grandes inondations, parce que si l'eau ne les atteint pas à présent que le sol sur lequel coule le fleuve s'est exhaussé, moins encore autrefois pouvoit elle en approcher; il faut en retrancher toutes les campagnes couvertes de gros cailloux roulés, d'un volume & d'une nature tels que le fleuve n'a pu les transporter; tout ce qui appartient aux irruptions volcaniques qui y ont entr'autres formé les monts *Euganeens*; ces monts qui semblables à des îles sont des groupes isolés au milieu des plaines du *Padouan*. (Mon savant ami l'abbé Fortis, par une dissertation insérée dans le premier volume de l'Académie de Padoue, a prouvé que ces monts *Euganeens* ont été réellement des îles, & qu'ils étoient les anciennes îles *Electrides* qui ont été vainement recherchées par les géographes, parce que depuis long-tems elles ont été enveloppées par les atterrissemens du fleuve & incorporées au continent.)

Après avoir établi cette exception, & en laissant même une très-grande marge à ceux qui trouveroient de nouveaux motifs pour restreindre la part des atterrissemens, il reste encore à accorder au travail du fleuve un espace de peu inférieur à cette portion de la basse-Egypte que je regarde comme un vrai présent du Nil. Car toute la partie de la Lombardie au-dessous de *Cremone* peut d'autant mieux être attribuée aux atterrissemens fluviatils, que toutes les matières qui en constituent le sol sont analogues à celles que transportent encore & le Pô, & toutes les rivières latérales qui ont dû concourir avec lui à ce grand travail. Ces matières qui se présentent successivement sous forme de petits galets, de graviers, de sable & de limon impalpable,

venoit se terminer dans les eaux du golfe, laquelle couche a dû être d'autant moins épaisse qu'elle s'approche plus des limites où elle cesse de s'étendre. Une observation vient à l'appui de mon opinion; lorsqu'on creuse des puits au pied de la montagne Arabique à l'est du Caire, on perce d'abord une couche de limon noir, épaisse de plusieurs pieds, au-

---

sont toujours relatives à l'éloignement où les eaux qui les ont déposées sont de leur source à leur pente, & au volume de leur courant; je n'y connois qu'une seule exception, fondée sur une observation que j'ai rapportée ailleurs; j'ai vu des glaces transporter à une très-grande distance des pierres que les courans n'auroient jamais pu faire mouvoir.

En voyant les progrès de ces atterrissemens depuis que l'histoire a fixé des époques, depuis que la Géographie a déterminé des positions, on ne sauroit penser qu'il ait fallu un bien grand nombre de siècles pour opérer le comblement de toute la partie de ce golfe qui étoit restée vacante, & qu'ont ensuite rempli les dépôts des fleuves qui descendent, soit des Alpes, soit des Appenins, en en chassant les eaux de la mer. Si du tems de *Strabon*, c'est-à-dire, au commencement de notre ère, un bras de mer arrivoit jusqu'à *Padoue;* si à cette époque *Ravenes* & plusieurs des villes qui ont été depuis annexées à l'*Exarcat* sous la dénomination de *Decapoles*, semblables à Venise, étoient situées dans les eaux au milieu de marais maritimes; si les autres étoient bâties sur le rivage de la mer, quoique toutes se trouvent maintenant placées très-avant dans l'intérieur des terres; si quelques siècles antérieurs avoient pu ajouter quatre-vingt-dix stades au continent, en réduisant à l'état de simple village la ville de *Spina*, fameuse par son beau port & son commerce maritime (*Eam, ut traditur, unda maris alluerat, nunc locus* LXXXXX *à mari stadia distans.* Strabo); si la célèbre ville d'*Adria*, qui par son importance avoit mérité de donner son nom au golfe dont les flots frappoient ses murs, est déchue de toute la splendeur qu'elle devoit à sa primitive situation, dont les atterrissemens très-étendus ne lui ont laissé que le douloureux souvenir; si nous rapprochant de notre âge, nous nous rappelons que des salines près de *Ponte-Longo*, dont l'emplacement se trouve maintenant à plusieurs milles dans les terres, furent, il y a cinq siècles, le sujet d'une guerre sanglante; si enfin la maison de campagne des ducs d'Est, dite *Rocca della Mesola*, à présent très-éloignée de la mer & du fleuve, fut bâtie, il n'y a que deux cens ans, de manière à être baignée par les eaux du Pô, dont elle occupoit une des embouchures, & par celles de la mer dont elle bordoit le rivage, il me paroîtra facile de démontrer qu'il n'a pas fallu un bien grand nombre de siècles pour opérer les atterrissemens qui ont donné cette grande extension à la plaine de Lombardie, d'autant plus que plusieurs causes devoient rendre dans les anciens tems les dépôts plus considérables qu'ils ne l'ont été par la suite. On pensera donc avec moi qu'il n'est pas nécessaire d'aller chercher dans une antiquité très-éloignée l'époque où ils ont commencé, en reculant même jusqu'aux plaines situées entre *Milan* & Cremone, les anciennes limites du continent, tel qu'il se trouva configuré au moment où les loix de la gravitation contenoient dans les bassins actuels les eaux qui par leurs agitations venoient d'opérer de si grandes mutations sur la terre qu'elles devoient dorénavant respecter. Cette observation commune à toutes les vallées, appuyée par beaucoup d'autres phénomènes analogues, conforme à l'histoire des anciens peuples lorsqu'elle est dégagée des exagérations de l'ignorance orgueilleuse, me fait conclure que l'ordre actuel des choses n'a pas cette ancienneté qu'ont voulu lui attribuer quelques philosophes & dont le calcul embrasseroit des milliers de siècles.

deſſous de laquelle on ne trouve plus que du ſable plus ou moins gros, qui par ſa poſition prouve bien évidemment ſon antériorité ſur les dépôts du Nil ; mais en deſcendant vers le nord & en s'approchant du fleuve, la couche de limon acquiert une épaiſſeur que bientôt ceux qui creuſent les puits n'outrepaſſent plus, & qui n'eſt interrompue que par quelques couches très-minces de ſable blanc.

En bornant ainſi les travaux du Nil, je leur accorde encore près de mille lieues quarrées de ſurface ; je ferai ſeulement obſerver que quoique toute cette conquête de la terre ſur la mer ſoit principalement l'ouvrage du fleuve, les vents ont eu auſſi une très-grande part à ce travail ; car dans ces vaſtes déſerts, où ſelon l'expreſſion de Quinte-Curce, la terre eſt ſans ſources & le ciel eſt ſans pluies, les vents font mouvoir des montagnes de ſable qui enſeveliſſent tout ce qu'elles rencontrent ; & tous les pays qu'environnent ces plaines ſabloneuſes ſeroient bientôt ſubmergés ſous des flots de pouſſière, ſi d'autres cauſes plus puiſſantes ceſſoient de leur diſputer l'empire qu'ils voudroient envahir. Si donc le Nil ſuſpendoit les inondations qui couvrent de ſon limon les fertiles campagnes qui lui doivent naiſſance, bientôt toutes les apparences de ſa fécondité ſeroient cachées ſous une couche de ſable ſtérile, & la triſte image d'un déſert remplaceroit le tableau raviſſant de la plus étonnante végétation. Ainſi les plaines, qui entourent Alexandrie, ont pu être autrefois auſſi fertiles que celles de *Damiette*, quoique maintenant leur aſpect aride fatigue par ſon uniformité l'œil du voyageur, qui y cherche en vain des points de reconnoiſſance ; & la tradition d'un état plus floriſſant ne laiſſe que des regrets ſur la courte durée des faveurs dont la nature avoit comblé cette contrée, dans les tems qui ont ſuivi la fondation de la ville (1).

Les vents apportent donc chaque année ſur les plaines du Delta quelques portions des ſables enlevés aux déſerts qu'ils ont traverſés ; & lorſque ces ſables ne ſont pas en trop grande quantité, ils ſe mêlent & ſe confondent avec les limons du Nil ſans nuire à leur fertilité, & peut-être même y contribuent-ils en diminuant leur ténacité. Ainſi s'expliquent les veines de ſable blanc que l'on trouve au milieu du terreau noir,

---

(1) Séneque obſerve avec raiſon que ce n'eſt pas ſeulement en abreuvant un terrein deſſéché par un ſoleil brûlant que le Nil prépare ſa fertilité, mais en mêlant une terre graſſe à un ſol naturellement trop meuble. *Is arenoſo & ſitienti ſolo & aquam inducit & terram. Nam cum turbulenter fluat, omnem in ſiccis atque hiantibus locis, fæcem relinquit ; & quidquid pingue ſecum tulit, arentibus locis allinit. Juvatque agros duabus ex cauſis, & quod inundat & quod oblimat. Itaque quidquid non adiit ſterile & ſqualidum jacet.* Seneca Natur. Anceſti, Lib. 4, §. 2.

lorſqu'on creuſe des puits dans les campagnes du Delta. Ainſi par l'accumulation de ces ſables ſur les bords de la mer, arrêtés d'abord par le plus petit obſtacle, on conçoit la formation de ces dunes qui garniſſent quelques portions du rivage de l'Egypte. Il eſt donc évident que les ſables apportés par les vents ont contribué efficacement à l'exhauſſement des terres & au comblement de la partie du golfe dans laquelle les dépôts du Nil ſe ſont amoncelés; ils y ſont même dans une proportion beaucoup plus grande qu'on ne le croiroit, en voyant la couleur & la ténacité des terres du Delta; mais ainſi que dans les argiles ordinaires, la terre argilleuſe, proprement dite, n'arrive pas quelquefois à former le tiers de la maſſe, & ſuffit cependant pour lui donner de la ductilité, & la faculté d'être travaillée au tour, de même les deux caractères extérieurs des terres végétales de l'Egypte ont pu leur être imprimés par une quantité aſſez petite de vrai limon du Nil, qui ayant beaucoup de viſcoſité peut donner du corps & de la liaiſon aux ſables qui ſe mêlent avec lui, même en très-grande proportion. J'ai délayé dans l'eau pluſieurs échantillons de ces terres qui m'ont été envoyés de différens endroits; bientôt la liqueur a été noire & trouble, mais il s'eſt dans l'inſtant précipité au fond des vaſes un ſable quartzeux blanchâtre, qui ſurpaſſoit la moitié du poids de la maſſe.

Je me réſumerai enfin en diſant que dans le ſol de la baſſe-Egypte il faut diſtinguer, 1°. les rochers de pierres calcaires qui ſont antérieurs à l'excavation du golfe; 2°. les ſables qui y ſont venus par des cauſes indépendantes du Nil & qui y ont précédé ſes dépôts; 3°. le limon du fleuve auquel on peut réellement attribuer le comblement d'un aſſez grand eſpace, quoiqu'il ait été aidé par les ſables que les vents y ont apportés; & c'eſt cette ſeule portion de l'Egypte que l'on peut regarder *comme un vrai préſent du Nil.*

La ſuite au mois prochain.



MÉMOIRE

SUR L'UTILITÉ DES BOURGEONS;

Par M. l'Abbé DE RAMATUELLE:

Extrait des Registres de l'Académie des Sciences, du 16 Novembre 1791.

L'ACADÉMIE nous a chargés, MM. Adanson, de Jussieu & moi, de lui rendre compte d'un Mémoire sur les bourgeons des arbres, par M. l'abbé de Ramatuelle.

L'auteur de cet ouvrage traite des bourgeons d'une manière générale. Il en examine la nature, les différentes espèces, la formation, la forme, la position, le développement; il en vient ensuite aux écailles: il explique pourquoi les arbres des pays froids produisent des bourgeons écailleux; tandis que ceux des pays chauds en sont ordinairement dépourvus; il indique l'époque de leur formation, les divers états des feuilles cachées sous ces enveloppes; leur utilité dans l'économie végétale; enfin les avantages que le botaniste & le cultivateur peuvent retirer de la connoissance exacte & approfondie de ces organes.

On appelle bourgeons les jeunes pousses non développées des arbres, arbrisseaux & arbustes. Ils paroissent aux aisselles des feuilles, des supports & aux sommités des rameaux. Ainsi le bourgeon est un abrégé de la tige qui doit en sortir au printems.

On nomme bourgeons écailleux, ceux dont les jeunes pousses sont recouvertes par de petites écailles, & bourgeons sans écailles, ceux qui sont privés de ces parties, ou dont elles ne recouvrent pas entièrement les jeunes feuilles. L'auteur distingue encore trois sortes de bourgeons, le bourgeon foliacé, *gemma foliacea, vel ramifera*, qui ne produit qu'un rameau garni de feuilles; le floral, *gemma florifera, vel fructifera*, celui-ci ne porte que des fleurs; le mixte, *gemma mixta*, d'où naissent des feuilles & des fleurs.

La plupart des arbres ont des bourgeons *florals* & *mixtes*. Un petit nombre n'en portent que de foliacés.

Les bourgeons à fleurs, sur-tout aux approches du printems, sont plus arrondis & plus renflés que les bourgeons à feuilles. Les mixtes sont plus difficiles à distinguer.

Forme & formation des Bourgeons. Du tems le plus propre à leur examen.

Les diverses espèces d'arbres portent ordinairement des bourgons de formes différentes. Cette forme dépend principalement de la forme des écailles. Elle varie même souvent dans chaque individu, à raison de son âge.

Les bourgeons axillaires sont presque toujours comprimés par le rameau, à mesure qu'ils sortent des aisselles des feuilles. De-là vient que les deux premières écailles ont d'abord la forme d'une carène. Mais cette figure s'efface ensuite, à mesure que le bourgeon prend de l'accroissement. Elle ne se conserve que dans ceux dont les écailles sont seulement sur deux côtés opposés, tels que les micocouliers, *celti*, l'alisier à feuilles d'arbousier, *cratægus arbuti folia*.

Les arbres des pays très-chauds ne portent presque jamais de bourgeons écailleux. Quelques espèces des contrées du nord en sont aussi dépourvues; mais alors les bourgeons de ces derniers sont souvent cachés dans les rameaux, comme ceux du *ptelea*, ou bien recouverts & abrités par un duvet, comme dans plusieurs sumacs.

C'est vers la fin de mai ou au commencement de juin que les bourgeons commencent à paroître dans nos climats. La sève alors est très-affoiblie; & l'on prouvera dans la suite que de-là dépend la formation des écailles des bourgeons.

M. l'abbé de Ramatuelle a observé qu'en général les bourgeons sont d'autant plus précoces, que les arbres sont originaires de pays froids, & *vice versâ*. Cela vient de ce que la végétation dans les climats froids se fait dans un tems beaucoup plus limité que dans les pays chauds, où elle est presque toujours en action. Or, nous verrons bientôt que les bourgeons écailleux ne peuvent se former qu'après que la végétation est considérablement affoiblie. Il n'est donc pas étonnant que les arbres du nord soient plus hâtifs que ceux des arbres originaires des contrées plus-chaudes.

Les bourgeons naissent le plus souvent sur les rameaux de l'année; cependant il n'est pas rare d'en voir sur d'anciennes branches, ni même sur le tronc. Mais ceux-ci sont toujours plus petits, & ils viennent sur les bourlets.

Position des Bourgeons sur les Rameaux.

La position des bourgeons est toujours la même que celle des feuilles, puisqu'ils sortent de leurs aisselles.

Développement des Bourgeons.

Les bourgeons se développent au printems, lorsque la sève s'y porte en abondance. Les écailles croissent, s'amincissent, & prennent une teinte

verdâtre. Alors on connoît qu'elles ne sont que des feuilles, des pétioles, des stipules ou des supports. Les jeunes rameaux gonflés par les sucs mis en action, se développent & se parent de feuilles & de fleurs. Les feuilles les plus voisines de la base des rameaux sont les premières à s'ouvrir, & rarement elles parviennent à la même grandeur que les autres. Souvent elles tombent avec les écailles immédiatement après la sortie du rameau.

Les bourgeons des arbres d'une même espèce sont plus ou moins prompts à s'ouvrir. Il arrive souvent que ceux du même rameau ne se développent pas en même tems, & dans certains arbres les inférieurs ne s'épanouissent pas.

Presque tous les bourgeons à fleurs s'ouvrent avant ceux qui ne produisent que des feuilles. Les bourgeons mixtes sont d'autant plus hâtifs, comparativement avec les bourgeons à feuilles, qu'ils en contiennent moins, ou que les fleurs sont situées plus près de la base des rameaux.

Mais pourquoi les bourgeons inférieurs s'ouvrent-ils plus tard que ceux du sommet? M. de Ramatuelle pense que cela vient de ce que la sève tend toujours à monter. Ne pourroit-on pas dire avec plus de vraisemblance que le tissu des tiges terminales étant plus mou & leurs vaisseaux naturellement plus larges, l'action du soleil y met plutôt la sève en mouvement.

Les bourgeons des différens arbres ne s'épanouissent pas à la même époque; il en est qui n'ont besoin que d'un très-léger degré de chaleur. Les saules, les daphnés sont de ce nombre. D'autres veulent une chaleur beaucoup plus forte. Enfin il n'est personne qui n'ait remarqué une grande différence dans le développement des bourgeons des arbres de la même espèce. Le sol, l'exposition, l'âge des arbres, le climat, en sont les causes principales.

Ecailles des Bourgeons.

On appelle écailles des productions qui recouvrent certains bourgeons. Elles servent à abriter les jeunes rameaux & les feuilles nouvelles qui doivent paroître au printems. Les écailles ne sont pas toutes d'une même nature. Les unes, comme celles des daphnés, des fusains, des buplèvres arbrisseaux, ne sont que des feuilles avortées. L'auteur les nomme *foliacées*. D'autres, telles que celles du noyer, du sureau, du cornouiller, ne sont évidemment que des rudimens des pétioles. Celles-ci s'appellent *pétiolacées*. Il donne le nom de *stipulacées* à celles des charmes, des chênes, des bouleaux, parce qu'elles sont des appendices des stipules. Dans le *robinia caragana* & autres, elles sont formées par les rudimens des supports, il les nomme *fulcracées*. Enfin, quelquefois on y reconnoît des stipules & des supports comme dans le *nitraria*, ou des pétioles & des stipules comme dans le prunier.

Rien

Rien n'eſt plus facile que de reconnoître la nature des écailles lorſque les bourgeons s'épanouiſſent, parce qu'alors elles ſont très-apparentes. Avant ce tems l'obſervation eſt difficile.

On peut encore diviſer les écailles à raiſon de leur conſiſtance, en fongueuſes, coriaces & épidermiques. Il faut cependant obſerver que cette conſiſtance varie ſuivant les climats. Celles du fevier à trois pointes, *gleditſia triacanthos*, ſont plus épaiſſes en Provence, que dans le nord de la France.

Nombre des Ecailles.

Le nombre des écailles n'eſt pas toujours conſtant. Il varie non-ſeulement dans les différentes eſpèces, mais encore dans le même individu. Les arbres en ont ordinairement moins lorſqu'ils ſont jeunes que dans un âge plus avancé; mais en général elles ſont d'autant plus variables qu'elles ſont en plus grande quantité. Cette variation dépend de l'âge de l'arbre, du climat, du ſol où il eſt. Ainſi les bourgeons du chêne rouve qui dans ſa jeuneſſe n'ont que huit écailles, en portent trente & plus lorſqu il eſt vieux. Ainſi les pruniers & les ceriſiers venus dans un terrein inculte ont moins d'écailles, que ceux qui ſont cultivés dans les jardins.

Les bourgeons du ſommet des rameaux ont ſouvent plus d'écailles que ceux qui naiſſent aux aiſſelles des feuilles. Ceux au contraire de quelques arbriſſeaux; tels que le *ſpirea*, en ont d'autant moins, qu'ils ſont plus près du ſommet des rameaux.

Forme & poſition des Ecailles.

Lorſque le nombre des écailles excède celui de deux, alors leur forme n'eſt pas conſtante, & elles ſont d'autant plus courtes, plus dures, plus sèches, qu'elles s'éloignent plus du centre. Il en eſt d'ovales, de lancéolées, d'orbiculaires, de dentées, d'entières, &c.

On obſerve quelquefois que dans les bourgeons à écailles ſtipulacées, les premières ſont échancrées; les autres ſont échancrées d'autant plus profondément, qu'elles ſont plus près du centre; & qu'enfin les intérieures ſont entièrement fendues en deux. Voici l'explication qu'en donne M. l'abbé de Ramatuelle: les écailles ſtipulacées ne ſont que des ſtipules dont les feuilles ont avorté à différentes époques. Pendant que les ſtipules ſont renfermées dans les rameaux, elles n'ont qu'une conſiſtance gélatineuſe, & ſi rien ne s'oppoſoit à leur iſſue, elles ne formeroient qu'un ſeul corps. Si au contraire l'iſſue eſt diviſée en deux par un obſtacle, alors la ſubſtance en queſtion ſera obligée de ſe diviſer pour ſortir; ainſi donc les écailles externes des bourgeons dont il eſt mention, ſont entières, parce que la feuille qui devoit les accompagner eſt avortée avant leur ſortie. Les écailles internes ſont fendues d'autant plus profondément, qu'elles ſont plus près du centre; parce que les feuilles du milieu de l'iſſue des

écailles sont avortées d'autant plus tard, qu'elles étoient plus voisines du centre du bourgeon; enfin, les écailles internes sont entièrement divisées, parce que leurs feuilles ne sont avortées qu'après la formation & la sortie de ces mêmes écailles.

La position des feuilles sur les rameaux détermine toujours celle des écailles. Si les supports sont connés au support opposé, les écailles sont adhérentes par leur base avec l'écaille opposée. Dans presque tous les bourgeons axillaires les deux premières écailles sont latérales.

Cause des Bourgeons écailleux.

Les arbres des pays froids sont presque les seuls qui portent des bourgeons écailleux: on n'en connoît qu'un petit nombre parmi ceux des pays chauds qui en soit pourvu. Le froid n'est pas la cause de leur formation, puisqu'ils paroissent tous avant l'hiver, & que les arbres des pays du nord transportés dans les pays du midi, conservent leurs bourgeons écailleux, tandis que ceux des climats chauds n'en produisent jamais dans les climats du nord.

Les bourgeons écailleux ne sont pas une production particulière des arbres des pays froids; car pour peu qu'on examine attentivement les écailles, on s'appercevra qu'elles ont une identité parfaite avec les feuilles, les pétioles, les stipules, les supports, & qu'elles en sont évidemment des appendices.

Ainsi dans les bourgeons à écailles *fulcracées* les premières feuilles sont entièrement avortées, tandis que les supports ont pris de l'accroissement pour former des écailles: de même dans un bourgeon à écailles stipulacées, les premières feuilles sont totalement avortées & leurs stipules ont augmenté. Dans les écailles *pétiolacées* le pétiole seul subsiste. Enfin, les écailles *foliacées* sont formées par des feuilles qui n'avortent qu'après avoir pris un certain accroissement en sortant du rameau. L'avortement des premières feuilles est donc évidemment la cause de la formation des bourgeons écailleux.

L'auteur avant d'expliquer la manière dont se forment les écailles, établit les deux principes suivans:

Premier principe. Pendant le tems qu'un arbre n'a de sève que celle qu'il faut pour réparer ce qu'il perd par la transpiration, il ne se forme pas des bourgeons écailleux: cela est évident.

Second principe. Une végétation vigoureuse s'oppose à la formation des bourgeons écailleux: ce second principe est prouvé par le fait. Si on coupe avant la formation des bourgeons tous les rameaux d'un arbre, à l'exception d'un petit nombre, alors on verra sortir des rameaux conservés, des bourgeons sans écailles, d'où naissent bientôt d'autres rameaux, tandis que les arbres de la même espèce qui n'auront pas subi cette opération, ne produiront que des bourgeons écailleux; par ce moyen on contraint

la sève de se porter avec plus d'abondance dans les rameaux conservés, & elle accélère la formation & le développement des boutons, qui ne doivent s'épanouir qu'au printems. Ils n'ont point d'écailles, parce que la vigueur de la sève a empêché les premières feuilles d'avorter. Une sève trop lente ou trop abondante ne sauroit donc former des écailles. Il faut donc en quelque sorte une sève intermédiaire.

Voici maintenant comment d'après ces principes on peut concevoir la formation des écailles. Il sera particulièrement mention de celles que l'auteur a nommées *foliacées* & *pétiolacées*. Les écailles foliacées sont des petites feuilles appliquées les unes contre les autres; elles ne reçoivent que peu de sève, parce qu'elles ne paroissent que lorsque la végétation est considérablement affoiblie. Exposées d'ailleurs pendant l'été & l'automne à une grande sécheresse, les sucs les plus fluides s'évaporent, leurs vaisseaux s'obstruent, & elles cessent de végéter. Néanmoins les intérieures recouvertes par les extérieures & abritées du contact de l'air, n'avortent pas entièrement. Celles-ci croissent & se développent au retour du printems; la foiblesse de la sève, la lenteur de l'accroissement des premières feuilles, l'excès de transpiration, l'obstruction des vaisseaux, sont donc la cause de la formation des écailles *foliacées*.

Les écailles *pétiolacées* se forment de la même manière, avec seulement cette différence, que le parenchisme avorte, à mesure qu'elles naissent, tandis que celui des écailles *foliacées* n'avorte qu'après qu'elles ont pris un certain accroissement. La sève s'est portée avec trop de foiblesse dans les bourgeons à écailles *pétiolacées* pour en développer le parenchisme, & les pétioles seuls ont pris un peu d'accroissement. Enfin, lorsque la sève est trop foible pour former les deux premières sortes d'écailles dont nous venons de parler, alors elle produit des écailles à bourgeons *stipulacés* & *supportacés*.

Pourquoi les Arbres des pays froids portent des Bourgeons écailleux, tandis que ceux des pays chauds en sont ordinairement privés.

La végétation est très-prompte dans les arbres du nord: elle se rallentit ensuite considérablement; mais néanmoins elle est encore assez abondante, pour réparer les déperditions de l'arbre, & pour produire des bourgeons à écailles.

La végétation ne se comporte pas de même dans les arbres des pays chauds. Dans quelques-uns elle est presque toujours en activité; d'autres peut-être à cause d'une transpiration trop abondante, ne font que réparer leur perte, & ces deux états s'opposent également à la formation des bourgeons écailleux. Peut-être aussi qu'un nombre considérable d'arbres des pays chauds se trouve, pendant quelque tems, dans cet état de sève intermédiaire favorable à la formation des écailles; mais cela n'arrive

sans doute que lorsque les bourgeons ont déjà paru, de sorte qu'alors toute la sève est employée à leur nutrition.

A quelle époque se forment les Bourgeons.

Il est évident que les écailles foliacées ne se forment que quelque tems après leur sortie des rameaux. Les autres le sont lorsque les bourgeons commencent à paroître.

Pourquoi certains Arbres sans Bourgeons écailleux dans les pays froids portent des Ecailles dans les pays chauds.

Linnæus, *Amænit. Acad.* dit qu'en Suède le siringa, la viorne, le fevier, n'ont pas d'écailles. Or, il est certain qu'ils en produisent en France. Le tamarin & quelques autres arbres de l'Amérique méridionale y portent des écailles, tandis qu'ils en sont dépourvus dans nos climats.

Avant d'expliquer ce phénomène, il faut savoir, 1°. que plusieurs arbres qui dans l'état adulte portent des écailles, n'en produisent pas dans leur jeunesse; 2°. que les arbres adultes qui portent des bourgeons recouverts d'un grand nombre d'écailles, en ont toujours beaucoup moins quand ils sont jeunes. Il est possible que Linné ait fait ses observations sur des jeunes individus, & que les échantillons d'arbres d'Amérique garnis de bourgeons écailleux observés par l'auteur, aient été cueillis sur des individus qui avoient atteint le terme de leur grandeur. Or, les arbres n'y parviennent jamais dans les serres chaudes. Il peut aussi arriver qu'un arbre qui porte des bourgeons écailleux en Amérique, n'en produise pas en Europe, parce que l'ordre des saisons n'étant pas le même, les mouvemens de la sève éprouvent des dérangemens, qui s'opposent à la formation des bourgeons écailleux.

Etat des Feuilles cachées sous les Ecailles.

L'enveloppe écailleuse des bourgeons renferme les petites feuilles qui doivent donner à l'arbre sa plus belle parure. Dans les *vaccinium*, les daphnés, les *phyllirea*, elles se recouvrent à-peu-près comme des tuiles des maisons. Quelquefois un des côtés d'une feuille se trouve engagé dans les deux côtés d'une autre qui lui est opposée; de telle sorte qu'un des côtés de la surface supérieure de la feuille s'applique sur un des côtés de la surface inférieure de la feuille qui lui est opposée, tandis que la surface supérieure de l'autre côté de cette dernière feuille s'applique sur la surface inférieure de l'autre côté de la première feuille. On les nomme *engagées* (*obvoluta*); souvent elles sont pliées en deux, de manière que leur surface supérieure du côté droit est appliquée sur leur surface supérieure du côté gauche (*conduplicata*). Celles des roseaux sont roulées en spirales (*convoluta*); plusieurs sont plissées dans leur longueur, &c. &c.

M. de Ramatuelle compte 630 arbres & arbustes, tant indigènes qu'exotiques, qui portent des bourgeons écailleux, & il observe que dans les arbres à feuilles composées, les folioles sont le plus souvent pliées en deux avant leur développement. Il en compte 115 pliées de cette manière, 21 à bords roulés en-dedans, 5 ouvertes ou appliquées, 4 aux deux bords roulés en-dessous, & une roulée en-dedans d'un bord à l'autre. Parmi ceux à feuilles palmées & pinnatifides, 75—78 sont plissées, 14—16 sont appliquées, 3 réfléchies en-dessous, 2—3 pliées en deux, & une à lobes roulés du sommet à la base. Les feuilles simples sont le plus souvent appliquées. Sur 333 arbres qui portent des feuilles simples, on en compte 66 aux deux bords roulés en-dedans, 58 pliées en deux, 24 aux deux bords roulés en-dessous, & 6 roulées en-dedans d'un bord à l'autre; les autres sont appliquées.

Utilité des Ecailles.

L'usage des écailles n'est pas de mettre les jeunes feuilles à l'abri du froid de l'hiver. Une couverture aussi mince ne sauroit les en garantir. Elles empêchent l'humidité de pénétrer; sans cela il s'y formeroit des petits glaçons qui, tendant à occuper un espace plus grand, en déchireroient les vaisseaux & les feroient périr.

Utilité des Bourgeons pour la Botanique.

Les bourgeons offrent souvent des caractères plus constans & plus tranchés que les feuilles; néanmoins ils ne sauroient servir à la formation des genres; car deux espèces très-voisines ont quelquefois des bourgeons, l'une écailleux, & l'autre sans écailles, & souvent leurs feuilles sont roulées différemment.

La forme, la couleur, la grosseur des bourgeons peuvent aider le cultivateur à reconnoître les arbres pendant l'hiver; mais ces caractères ne sont souvent constans que sous le même climat, & il faut un œil très-exercé pour les saisir.

Le botaniste doit observer attentivement les différentes parties qui composent les bourgeons; la nature, la forme des écailles, leur nombre, leur position, leur consistance; savoir si elles tombent ou si elles persistent; enfin, examiner les différens replis des jeunes feuilles cachées sous les écailles.

La nature des écailles offre des caractères constans; les foliacées, les pétiolacées, &c. ne varient pas dans la même espèce. Leur nombre n'est pas toujours fixe : cependant il existe des limites dont la nature ne s'écarte jamais. On ne doit employer que rarement les caractères tirés de la consistance des écailles. Leur position mérite l'attention de l'observateur. Les divers replis des jeunes feuilles offrent un grand

nombre de caractères excellens; mais ils sont difficiles à saisir avant le développement des bourgeons.

On pourroit objecter que le tems de l'épanouissement des bourgeons, le seul pendant lequel il soit facile de les observer, est de courte durée ; mais celui de la floraison n'est pas non plus fort étendu. D'ailleurs, pendant tout le tems qu'un arbre est en sève, on peut hâter le développement de ces bourgeons, en diminuant le nombre des rameaux. Un autre avantage que les bourgeons offrent à l'observateur, c'est qu'ils paroissent tous les ans, & que certains arbres peuvent rester plusieurs années sans fleurir. Mais les parties de la fructification sont les seules qui puissent servir de base à la formation des genres.

Utilité du Bourgeon pour le Cultivateur.

L'étude du bourgeon peut éclairer le cultivateur : elle lui apprendra quelquefois que des arbres qu'il élève à grands frais dans les serres chaudes ou dans les orangeries, peuvent braver en pleine terre la rigueur de nos hivers.

Tout arbre des pays chauds qui porte des bourgeons écailleux au sommet des tiges, peut être cultivé en pleine terre dans nos climats, en usant seulement de quelques précautions pour l'acclimater. Si on l'élève de graine, il faut le semer dans la serre chaude, puis au bout de trois ou quatre ans, mettre les jeunes plants dans l'orangerie, les abriter pendant quelques années, après quoi les transplanter en pleine terre.

Tout arbre qui ne porte des bourgeons écailleux que dans les aisselles des feuilles, peut être suffisamment abrité dans l'orangerie, surtout si les bourgeons portent plus de deux écailles.

Enfin, M. l'abbé Ramatuelle pense que les arbres des pays chauds, sans bourgeons écailleux, qu'on parviendra à acclimater plus facilement dans l'orangerie, sont ceux qui portent des feuilles coriaces.

La présence des écailles indique qu'un arbre peut venir en pleine terre ou dans l'orangerie ; mais il ne faut pas conclure de ce qu'un arbre n'a pas décailles, qu'il doive être cultivé dans la serre chaude.

Les voyageurs qui voudront enrichir leur patrie d'arbres exotiques, doivent envoyer de préférence ceux qui ont des bourgeons écailleux ou des feuilles dures & coriaces. L'auteur les engage aussi à observer & à décrire avec soin les bourgeons des arbres étrangers, parce qu'ils ne fleurissent pas toujours dans nos climats; d'où il résulte qu'on a souvent beaucoup de difficulté pour les distinguer d'avec d'autres auxquels ils ressemblent, & il est à craindre, lorsqu'on consulte sur cet objet les échantillons d'un herbier, que les plis des feuilles qui ne sont pas enveloppées, ne soient altérés par la compression ou même par la dessication.

Enfin, l'auteur termine son Mémoire en donnant des préceptes gé-

néraux sur la manière de décrire les bourgeons, & il ajoute même quelques exemples, pour faire sentir plus particulièrement l'avantage de son travail.

M. l'abbé de Ramatuelle se propose d'en envoyer incessamment la suite à l'Académie. Le Mémoire dont nous venons d'offrir l'analyse, renferme plusieurs observations nouvelles & utiles sur les bourgeons des arbres. Nous pensons qu'il mérite l'accueil de l'Académie, & d'être imprimé parmi les Mémoires des Savans étrangers.

A l'Académie, le 16 novembre 1791.

ADANSON, DE JUSSIEU, DESFONTAINES.

MÉTHODE ANALYTIQUE

Pour apprendre à connoître les Arbres & Arbrisseaux de la France, tant indigènes qu'exotiques, sans avoir recours aux parties de la fructification;

Par M. l'Abbé DE RAMATUELLE:

Extrait des Registres de l'Académie des Sciences, du 8 Avril 1792.

L'ACADÉMIE des Sciences nous a chargés, MM. Adanson, de Jussieu & moi, de lui rendre compte d'une méthode analytique pour apprendre à connoître les arbres & arbrisseaux de la France, tant indigènes qu'exotiques, sans avoir recours aux parties de la fructification, par M. l'abbé de Ramatuelle.

Nous n'avons encore que des traités fort incomplets & presque sans méthode sur les arbres qu'on cultive en France, soit en pleine terre, soit dans les serres. Aussi ceux qui veulent étudier uniquement cette partie intéressante du règne végétal, sont obligés d'avoir recours aux ouvrages des botanistes, où les plus grands arbres se trouvent confondus avec les herbes, & où ils sont d'après des méthodes fondées sur les organes de la fructification. D'ailleurs, comme la plupart des arbres indigènes ne portent des fleurs qu'à une époque très-éloignée de leur naissance, & que nous en possédons d'exotiques, dont les uns ne fleurissent ou ne fructifient que rarement dans nos climats, & d'autres n'y fleurissent ou n'y fructifient jamais, il arrive de-là que les méthodes dont on vient de parler sont insuffisantes, & que les bo-

taniftes même les plus habiles connoiffent mieux ces arbres par leurs ports & leurs feuillages, que d'après les méthodes établies.

Ces confidérations firent fentir à l'auteur, particulièrement quand il commençoit à fe livrer à l'étude des arbres, la néceffité d'une méthode formée fur d'autres caractères que fur ceux de la fructification. Les obfervations qu'il fit fur la nature des feuilles, fur leur pofition, fur leurs plis & fur la manière dont elles font roulées avant leur développement, celles que lui offritent les ftipules, les bourgeons, les glandes, les poils même dont les feuilles & les tiges de plufieurs arbres font revêtues, &c. lui firent concevoir la poffibilité du projet qu'il avoit formé, & lui offrirent des caractères fuffifans pour en pofer les bafes & pour l'exécuter dans les détails; mais il fentit en même tems qu'une pareille méthode, qui n'eft pas fondée fur les organes de la fructification, devoit s'écarter néceffairement du plan de la nature. C'eft ce qui le détermina à choifir la méthode analytique, parce que c'eft, felon lui, la plus facile, en ce qu'on n'a jamais à choifir que deux caractères mis en oppofition. Ses premières divifions font établies fur la nature, fur la pofition des feuilles, fur leur état avant leur développement, fur la préfence ou l'abfence des ftipules, & lorfque ces caractères font variables ou douteux dans quelques efpèces, alors l'auteur les a placés dans les deux divifions, de forte qu'il conduit toujours à la connoiffance de ces efpèces.

Les caractères les plus apparens, ceux que l'on peut obferver dans un efpace de tems le moins limité, ont été choifis de préférence. L'auteur ne s'eft fervi que rarement de ceux qu'on ne fauroit reconnoître qu'avec la loupe. Il n'en a fait ufage que lorfqu'il n'a pu en trouver de vifibles affez conftans. Il en a tiré quelques-uns des petits corps glanduleux qui recouvrent certaines feuilles, quoique peu apparens, parce qu'ils étoient tranchés.

Avec la méthode de M. Ramatuelle, on peut parvenir à connoître un arbre quelconque, tandis qu'il eft en pleine végétation, c'eft-à-dire, pendant que toutes fes feuilles ne font pas encore entièrement développées. L'auteur a placé au commencement de fon livre des tables fynoptiques qui facilitent beaucoup l'ufage de fa méthode. Elles difpenferont de feuilleter l'ouvrage, par ce moyen on fuivra rapidement tous les renvois & toutes les divifions qui mènent à l'efpèce qu'on cherche. Il indique par quelques exemples fort fenfibles le moyen de fe fervir de fa méthode. Soit, par exemple, le forbier des oifeaux dont on ignore le nom. On voit au premier coup-d'œil qu'il faut le chercher dans la table des feuilles compofées, où l'on trouve cinq grandes divifions primitives. 1°. Les feuilles furcompofées; 2°. les feuilles pinnées; 3°. les feuilles digitées; 4°. les feuilles ternées; 5°. les feuilles conjuguées ou deux à deux. Celles du forbier font pinnées. Puis viennent deux

deux ſous-diviſions ; l'une des folioles pinnées avec impaire, l'autre des folioles pinnées ſans impaire ; celles du ſorbier ſont impaires. La diviſion des folioles impaires ſe diviſe en feuilles alternes & feuilles oppoſées : le ſorbier les a alternes. Les feuilles alternes ſont ſans ſtipules ou avec ſtipules ; les feuilles du ſorbier ont des ſtipules. Les feuilles accompagnées de ſtipules ſe diviſent encore en folioles dentées & en folioles entières ; le ſorbier les a dentées. Enfin on arrive graduellement, de ſous-diviſions en ſous-diviſions, à l'eſpèce que l'on cherche.

L'auteur a donné un court vocabulaire où l'on trouve l'explication des termes ſcientifiques dont il s'eſt ſervi.

L'ouvrage dont nous venons de rendre compte eſt ſuivi d'un ſecond, qui fait, en quelque ſorte, le complément de celui dont nous avons fait le rapport au mois de novembre dernier, & que M. de Ramatuelle a intitulé *Gemmalogie Françoiſe*, ou *Deſcription des Bourgeons écailleux des arbres de France, tant exotiques qu'indigènes*. Il y ſuit la même marche que dans le précédent, pour mener à la connoiſſance des arbres qu'on deſire de connoître. Les bourgeons de chaque eſpèce ſont décrits en françois, & l'auteur y a joint une courte deſcription latine en faveur de ceux des étrangers qui n'entendent pas notre langue (1).

Ce travail de M. Ramatuelle eſt fort étendu, il a exigé de longues recherches & de nombreuſes obſervations. Il nous a paru fait avec beaucoup d'intelligence & d'exactitude. Nous penſons qu'il eſt digne de l'accueil de l'Académie, & nous eſpérons qu'il méritera pareillement celui du public.

A l'Académie, le 8 février 1792.

DE JUSSIEU, ADANSON, DESFONTAINES.

---

(1) Méthode analytique pour parvenir à la connoiſſance des arbres & plantes ligneuſes de la France, tant exotiques qu'indigènes, ſans avoir recours aux caractères de la fructification.

Gemmalogie Françoiſe, ou Hiſtoire des bourgeons des arbres de la France, tant exotiques qu'indigènes ; par M. Ramatuelle.

Ces ouvrages intéreſſans auroient déjà paru ſi la fortune de l'auteur lui avoit permis de faire les avances de l'impreſſion. Mais éprouvant des pertes par la révolution, il ſe trouve dans l'impoſſibilité de l'entreprendre. S'il ſe préſentoit un certain nombre de ſouſcripteurs, il les feroit auſſi-tôt imprimer. On pourra s'adreſſer au Cercle-Social, en affranchiſſant les lettres.



NEUVIÈME LETTRE

DE M. VALLI,

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

Londres, 2 Décembre 1792.

MON CHER,

Je vous donne en peu de mots les résultats de quelques nouvelles expériences.

1. Pour exciter les secousses dans les grenouilles qu'on vient de tuer, un seul conducteur métallique suffit. L'armature, soit du nerf, soit du muscle, n'est point nécessaire. Des ciseaux d'un mauvais acier sont le conducteur dont je me sers avec réussite. L'or, l'argent, le plomb, le cuivre, l'étain, ne produisent en général aucun effet.

2. L'électricité animale passe à travers le verre & la cire d'Espagne, lorsque ces substances sont remplies de feu.

3. L'eau trop échauffée, ou qui est en ébullition, disperse l'électricité, de manière à en détruire les phénomènes.

4. L'excès du froid prive l'eau même de la propriété de conduire le fluide en question.

5. Les pattes préparées des chiens, des chats, des lapins, restent immobiles lorsque je fais partie de la chaîne.

6. Ayant plongé le diaphragme d'un chien dans un vase d'eau, de façon que le phrénique armé atteignoit l'extérieur du vase, j'ai pu réveiller des foibles contractions dans ce muscle, en touchant avec un shelling ou une guinée l'armature, & portant un doigt de l'autre main sur l'eau.

7. Un fil métallique couvert en toute sa longueur de cire d'Espagne, cesse d'être excitateur, quand la vitalité de mes grenouilles commence à manquer. Ce qui prouve, si je ne me trompe pas, que l'électricité passe par la surface des conducteurs.

8. La ligature des nerfs près du muscle empêche que l'électricité animale suive son chemin : cette ligature oppose aussi les mêmes obstacles à l'électricité artificielle.

9. Si on détermine une quantité connue de fluide électrique contre les nerfs cruraux des grenouilles, dont l'un soit lié à quelque distance

du muſcle, & l'autre reſte dans ſon état, les mouvemens de ce côté-ci ſont plus ſenſibles que dans l'autre jambe.

10. Lorſque l'électricité artificielle eſt extrêmement foible, elle n'excite que l'irritabilité des muſcles de la jambe, dont le nerf eſt libre. Cependant je puis obtenir les mouvemens de l'autre jambe en mettant en circuit ſa propre électricité. Cette expérience nous fournit peut-être un critère pour calculer le pouvoir de l'électricité animale. Si, par exemple, 5, 6, 7 degrés d'électricité artificielle ne ſuffiſent pas à donner les mouvemens, tandis qu'on les réveille en excitant l'électricité native, il faudroit dire que celle-ci eſt plus forte, que la quantité donnée de 5, 6, 7, &c.

11. L'excitement produit dans les membres des animaux avec la méthode connue, au lieu de détruire leur irritabilité, la ſoutient davantage. Je ſerai plus clair avec une expérience. Je prépare l'aîle d'un poulet, ou la patte d'un chien, ou d'un chat, &c. je fais l'épreuve ordinaire. Après une demi-heure, j'arme l'autre aîle du poulet, ou l'autre patte du chien, du chat, &c. j'ai recours à mon excitateur; mais cette aîle & cette patte ne donnent aucune marque d'électricité, tandis que les parties qui furent aſſujetties les premières à l'expérience, continuent encore à trembler & à ſe ſecouer.

EXAMEN ET ANALYSE

Du Coacks ou Cinders (1) *naturel de Saint-Symphorien-de-Lay, Diſtrict de Roanne, Département de Rhône & Loire;*

Par M. SAGE.

LES Anglois ont donné les noms de koacks & de cinders au charbon de terre privé du bitume fluide & de l'alkali volatil mêlé de foie de ſoufre qu'ils en retirent, ſoit par la diſtillation, comme cela ſe pratique en Écoſſe, ſoit par une eſpèce de raréfaction, comme le pratiquoient en France ceux qui ont expoſé en vente il y a quelques années, ce qu'ils nommoient charbon de terre épuré ou deſſoufré.

Toutes les eſpèces de charbon de terre connues juſqu'à préſent contiennent plus ou moins de certains fluides, de vrai pétrole, qu'on peut en extraire par la diſtillation; mais ceux de France en produiſent moins

(1) Le mot anglois *cinders* ſignifie en françois fraiſil ou fraiſi, charbon de terre à demi-éteint, à demi-conſumé.

que ceux d'Angleterre, oomme je l'ai fait connoître dans un Mémoire que j'ai lu à l'Académie en 1790, Mémoire dans lequel j'ai indiqué que le kenelcoal & le charbon de Newcaſtle contiennent plus du tiers de bitume fluide, tandis que ceux de France n'en contiennent pas plus d'un ſeizième; j'ai avancé que cette différence provenoit vraiſemblablement des bois qui avoient produit le charbon de terre; que ceux qui étoient réſineux avoient produit le charbon le plus chargé de pétrole, tandis que les bois qui ne le ſont pas, avoient donné naiſſance aux charbons de terre qui ſont moins bitumineux.

Mais comment s'eſt produit le cinders ou charbon de terre de Saint-Symphorien, qui ne contient ni bitume, ni alkali volatil, ni acide qu'on puiſſe en retirer par la diſtillation? c'eſt ce que je ne puis expliquer; peut-être ce charbon a-t-il éprouvé dans la terre une chaleur propre à en dégager le bitume & l'alkali volatil.

Le charbon ou cinders de Saint-Symphorien ne diffère pas à l'extérieur du charbon le plus bitumineux; il eſt noir, brillant, aſſez léger (1), mais il ſe caſſe en rhomboïdes: ce qui m'a d'abord indiqué qu'il étoit terreux; l'expérience me l'a confirmé, puiſqu'après la combuſtion il laiſſe plus d'un tiers de cendres ſchiſteuſes griſâtres.

Le charbon de terre de Saint-Symphorien ſoumis à la diſtillation dans une cornue de verre à laquelle j'avois adapté un récipient tubulé réuni à un appareil hydro-pneumatique, a produit de l'eau limpide inodore & très-pure, dans le rapport de quatre livres par quintal; il a paſſé enſuite de l'air inflammable. Ces produits ſont ſemblables à ceux que fournit le charbon de bois. La cornue ayant été chauffée juſqu'à ſe fondre, il n'a rien paſſé de plus.

Le cinders ou charbon de terre de Saint-Symphorien, ayant été expoſé au feu dans une forge, a rougi & brûlé en produiſant une légère flamme, qui répandoit une foible odeur d'acide ſulfureux.

Pour déterminer quelle étoit l'intenſité de feu que le cinders de Saint-Symphorien pouvoit produire, j'ai brûlé de ce charbon dans un fourneau dont le foyer avoit dix pouces de diamètre, ſur huit de hauteur. J'ai placé deſſus une chaudière de fonte de fer de dix-huit pouces de diamètre, ſur dix de hauteur; j'ai mis dans cette chaudière ſeize pintes d'eau, celle-ci évaporée, on a remis dans la chaudière ſeize autres pintes d'eau.

Le cinders de Saint Symphorien a été difficile à allumer par du charbon de bois; il a reſté embraſé vingt-deux heures: pendant ce tems il s'eſt évaporé vingt pintes d'eau.

Ayant démonté l'appareil, il s'eſt trouvé ſous les cendres, dans le foyer, une livre quatre onces de cinders qui n'avoit point brûlé; ce qui repréſente environ le douzième du charbon employé.

---

(1) La veine dont il a été tiré a huit pieds d'épaiſſeur.

Afin d'apprécier dans quel rapport eſt l'intenſité du feu produit par le cinders naturel de Saint-Symphorien, avec les charbons de terre, ſur leſquels j'ai fait des expériences comparées, j'ai cru devoir en expoſer le Tableau.

Le charbon de terre d'Anzin, près Valenciennes, & celui de Fints, près Moulins, ont fait évaporer . . . . 32 pintes d'eau.

Le kenelcoal	30
De Newcaſtle	27
De Fraiſne en Hailnaut . . . . }	26
D'Alais . . . . }	
De Deciſe en Nivernois	25 $\frac{1}{2}$
D'Ecoſſe	25
De Saint-Symphorien	20
De tourbe	12
De bois de chêne	5
Le bois de chêne	4

Si le cinders ou charbon de Saint-Symphorien ſe trouve le dernier dans cette Table, c'eſt qu'il y en a un douzième qui ne s'eſt pas brûlé, parce qu'il eſt reſté couvert de cendres; mais comme dans les expériences ſur les autres charbons, je n'avois pas remué ce combuſtible, j'ai cru devoir obſerver la même conduite.

L'expoſé ſuivant fait connoître la quantité de terre contenue dans le charbon dont je viens de parler.

Le charbon de terre d'Anzin a produit par quintal	5 liv de cendres.
De Fints	5 $\frac{1}{2}$
Le kenelcoal . . . . }	
D'Ecoſſe . . . . }	3
De Newcaſtle . . . . }	
De Fraiſnes	5
D'Alais	8
De Deciſe	24
De Saint-Symphorien	35
De tourbe	25
De bois de chêne	2
Le bois de chêne	$\frac{1}{2}$

Le cinders naturel de Saint-Symphorien ne me paroît pas avoir été connu des naturaliſtes: il offre aux arts un combuſtible qui me paroît mériter la préférence ſur les autres charbons de terre, en ce qu'il ne contient pas ſenſiblement de ſoufre (1). Il a beſoin de beaucoup d'air & d'être agité pour brûler entièrement.

(1) On trouve dans quelques morceaux de ce charbon de Saint-Symphorien, de la pyrite martiale lamelleuſe d'un jaune brillant.

L'intensité du feu qu'il produit est au charbon de bois de chêne dans le rapport de 4 à 1. Si le foyer du fourneau où a été faite l'expérience eût pu aspirer plus d'air, si on eût agité le charbon de Saint-Symphorien avec un rincart, il auroit manifesté une intensité de feu plus considérable.

Le cinders de Saint-Symphorien peut être substitué avec beaucoup d'avantage au charbon de bois, & est préférable aux autres charbons de terre, parce qu'il ne se matte pas, & qu'il peut être employé dans tous les travaux sans préparation préliminaire.

LETTRE

DE M. PICTET,

Professeur de Philosophie à Genève, & Membre de la Société Royale de Londres,

A M. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

J'ai été frappé, en lisant dans la lettre du célèbre météorologiste de Montmorency (1), « que d'après une suite d'observations faites » trois fois par jour à Paris pendant 29 ans, il fixoit la température » moyenne du climat de Paris à $9\frac{1}{2}$ du thermomètre de mercure » rectifié par M. de Luc ».

Je suis loin de contester l'exactitude de la précieuse suite d'observations dont la table présentée par M. Cotte donne les résultats moyens; mais je crois que ces résultats ne peuvent représenter la *température moyenne de l'année*.

Cette question s'étoit offerte à moi avec d'autres analogues, dans un tems où je m'occupois beaucoup de météorologie. J'ai consigné dans mon *Essai sur le Feu* (2), §. 145—151, les recherches que je fis à cette époque pour essayer de les résoudre : j'invite le savant rédacteur des Annales Météorologiques du globe, à parcourir les détails que renferment les paragraphes cités; en voici l'extrait :

Quelle sera la température moyenne des 24 heures? Sera-ce la

(1) Cahier de décembre, page 433.

(2) On le trouve à Paris, chez Mérigot le jeune, & à Genève, chez Barde, Manges, &c.

moyenne arithmétique entre la température la plus chaude & la plus froide obſervée dans cet intervalle ? Sera-ce la moyenne entre trois obſervations, & à quelles heures faudra-t-il les faire? N'exiſte-t-il point de période dans la journée dont la température repréſente aſſez conſtamment, par une ſeule obſervation, la moyenne de 24 heures ?

La vraie moyenne du jour réſulteroit, à la rigueur, de la ſomme des degrés d'un nombre infini d'obſervations faites dans les 24 heures, diviſées par le nombre des obſervations elles-mêmes, & plus la marche qu'on ſuivra pour la déterminer par le fait s'approchera de ce principe rigoureux, plus ſon réſultat ſera voiſin de la vérité.

J'ai fait plus d'une fois 96 obſervations dans les 24 heures à la moyenne indiquée par ce nombre d'obſervations réparties à diſtances égales dont l'intervalle total doit approcher phyſiquement de la moyenne rigoureuſe.

J'ai comparé cette moyenne, que j'appellerai *véritable*, avec celles conclues de deux obſervations faites dans les températures extrêmes, ou de trois, faites au lever, au coucher du ſoleil, & au moment le plus chaud du jour, & j'ai vu que dans les journées d'été, la moyenne entre les températures extrêmes indique à très-peu près *la vraie moyenne*, & que celles entre les trois périodes indiquées, s'en éloigne peu auſſi; l'une & l'autre péchent cependant en excès.

Mais dans les journées de printems, la moyenne entre les températures extrêmes, diffère en excès de plus de 2 degrés de la vraie moyenne, & la moyenne entre les trois périodes déſignées, péche encore davantage par excès.

J'ai conclu de ces apperçus, qu'il ſeroit difficile de trouver une formule ſimple applicable à toutes les ſaiſons, qui, d'après deux ou trois obſervations faites à certaines époques de la journée, indiquent à-peu-près la température moyenne des 24 heures.

Mais il eſt aſſez remarquable que dans des ſaiſons auſſi différentes que le ſont les mois d'août & de mars, l'obſervation unique faite à 8 heures du matin, repréſente d'une manière très-approchée la moyenne des 24 heures.

J'ai cru, Monſieur, devoir réveiller l'attention des phyſiciens ſur cet objet, parce que plus les obſervations elles-mêmes méritent de confiance, plus l'objet du travail du rédacteur eſt important, & plus l'erreur ſeroit ſéduiſante & dangereuſe. Ce n'eſt pas-là, il eſt vrai, une de ces illuſions que l'humanité paie de ſon repos & de ſon bonheur; mais le premier devoir du philoſophe eſt de pourſuivre l'erreur par-tout où il croit l'entrevoir.

Je ſuis, &c.



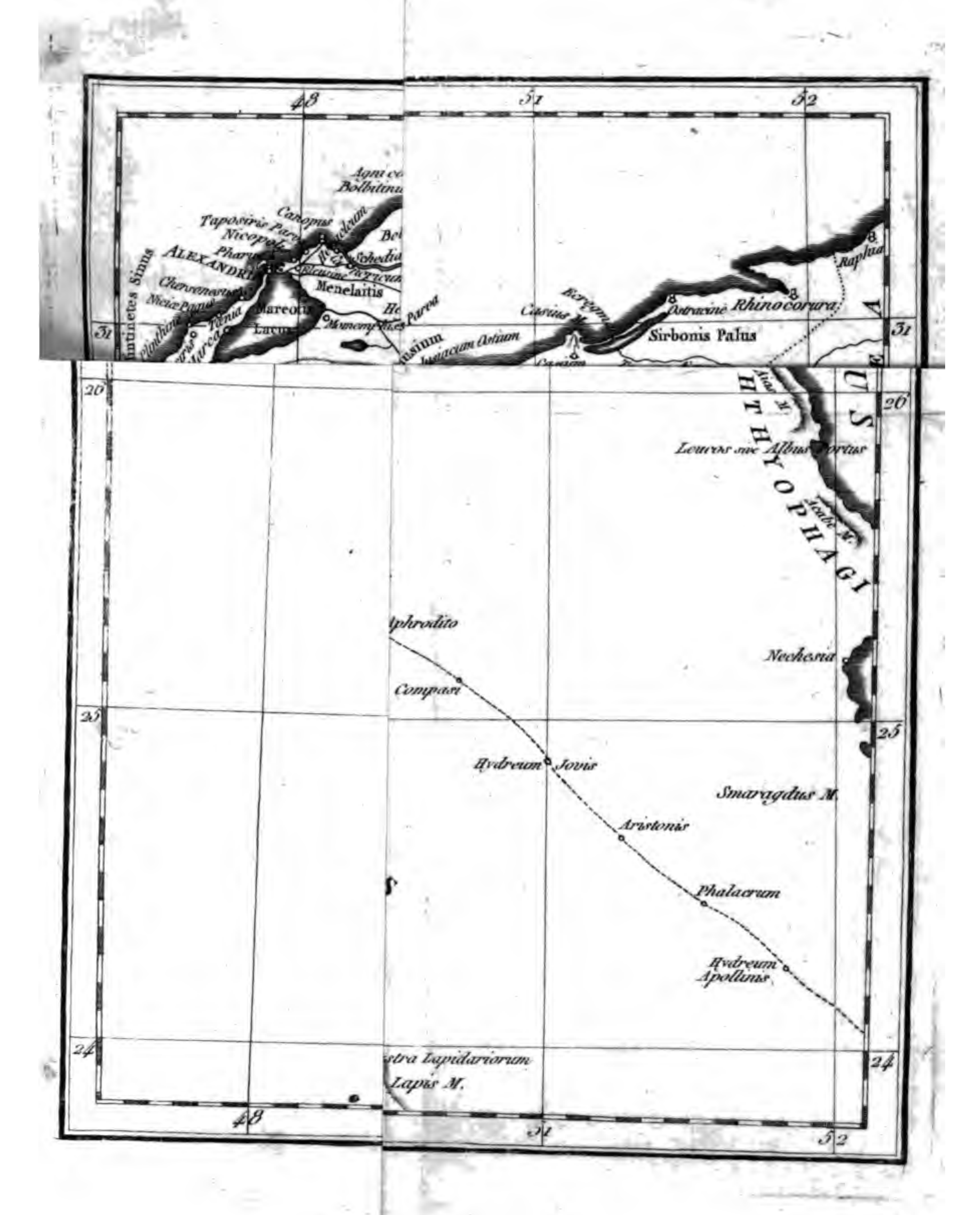
NOUVELLES LITTÉRAIRES.

THÉORIE *acoustico-musicale, ou de la Doctrine des Sons, rapportée au principe de leurs combinaisons : Ouvrage analytique & philosophique ; par* SUREMAIN-MISSERY, *de l'Académie des Sciences de Dijon, ci-devant Officier d'Artillerie.* A Paris, chez Firmin Didot, rue Dauphine, 1 vol. *in*-8°. de 400 pages.

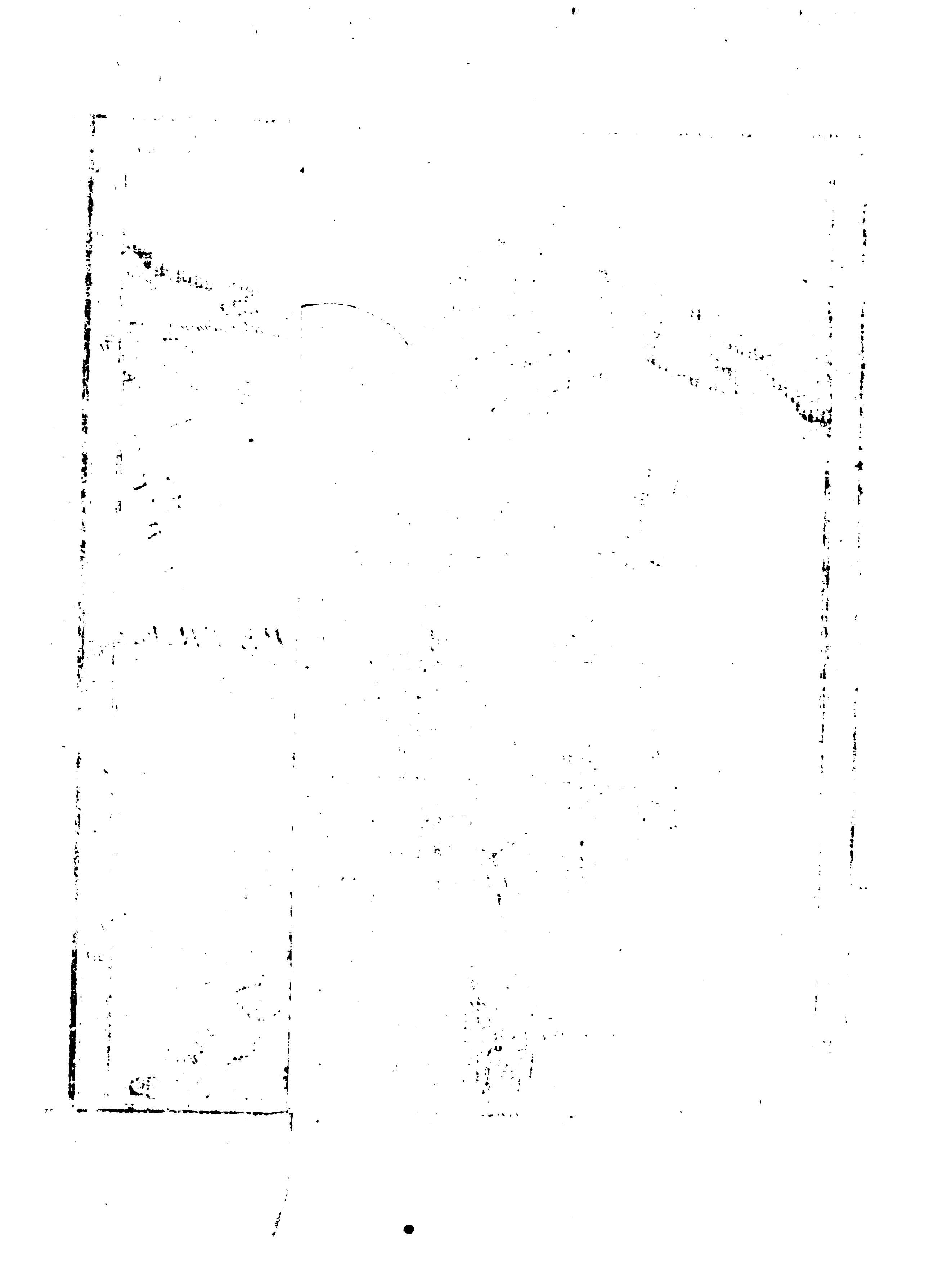
Nous donnerons l'extrait de cet intéressant Ouvrage dans un des cahiers prochains.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



ALEXANDRIA
Canopus
Taposiris Parva
Nicopolis
Pharus
Bolbitinum
Menelaitis
Mareotis Lacus
Sirbonis Palus
Rhinocorura
Ostracine
Casius M.
Raphia
Leucos sive Albus Portus
Nechesia
Aphrodito
Compasi
Hydreum Jovis
Aristonis
Smaragdus M.
Phalacrum
Hydreum Apollinis
Lapis M.
48
51
52
31
26
25
24





RÉFLEXIONS SUR LA CHALEUR SOLAIRE,

Occasionnées par un Mémoire du P. COTTE, *adressées à M.* DELAMÉTHERIE, *par* P. PREVOST, *Professeur honoraire à Genève, Membre de l'Académie de Berlin & de celle des Curieux de la Nature.*

LE P. COTTE, cet infatigable observateur, qui enrichit votre Journal de ses remarques météorologiques, a publié dans celui de novembre 1792, un Mémoire *sur la température des jours correspondans entre les équinoxes & les solstices relativement à la déclinaison du soleil.* Il y donne une Table extraite du *Calendrier météorologique* inséré par lui-même dans ce Journal en juin 1775; & il tire de cette Table divers résultats dont quelques-uns m'ont engagé dans une petite recherche de laquelle je vais vous faire part.

Voici d'abord les expressions du P. COTTE que je me propose de commenter.

« Il résulte de cette Table,

» 1°. Que de l'équinoxe du printems au solstice d'été, la chaleur » moyenne diurne diffère en moins de 5,4 d. de celle qui a lieu du » solstice d'été à l'équinoxe d'automne.

» 2°. Que du solstice d'hiver à l'équinoxe du printems, la chaleur » moyenne est moindre de 4 d. seulement, que celle qui a lieu de » l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver (1) ».

Et plus bas le même auteur passant aux conséquences générales qui résultent de ses recherches, commence par cette remarque :

« Le fond de chaleur quotidienne que le soleil communique à la » terre depuis le solstice d'été jusqu'à l'équinoxe d'automne, est de 5,4 d, » & depuis l'équinoxe d'automne jusqu'au solstice d'hiver de 4,0 d. (2) ».

(1) Journal de Physique, novembre 1792, page 368.
(2) *Ibid.* page 369.

M'étant récemment occupé d'un objet lié à celui de ces recherches du P. COTTE, j'ai tenté de comparer ce résultat avec d'autres que je pouvois tirer sans beaucoup de peine (quoique d'une manière moins rigoureuse) de certaines Tables que j'avois sous les yeux. Prenant donc celle qu'on trouve dans le Journal publié sous le titre d'*Observations météorologiques faites à l'Observatoire royal de Paris*, *avril 1790*, laquelle donne la température moyenne de Paris pour une longue suite d'années, j'espérois en déduire les mêmes données sur la différence de chaleur moyenne diurne entre les saisons soumises à la même influence solaire, que le P. COTTE a déduites de son Calendrier météorologique. Mais j'ai trouvé au contraire que ces résultats ne s'accordoient point. Et remontant à la cause de cette aberration, j'ai vu qu'elle tenoit à une différence notable dans les chaleurs menstruelles qu'établissent ces deux différentes Tables, quoique toutes deux soient calculées pour le même climat & pour le même lieu. Quelle que soit l'origine de cette différence, comme il est très-important d'éclaircir les faits, j'ai cru faire plaisir au P. COTTE & à vos Lecteurs de la leur faire observer. D'ailleurs ils remarqueront que quelques-unes des intéressantes conséquences que le P. COTTE tire de sa Table peuvent être confirmées par des approximations suffisantes au moyen de celles qui sont entre les mains de tous les météorologistes.

Voici d'abord la Table que j'ai citée & qui m'a servi de terme de comparaison. C'est le résultat de vingt-six années d'observations faites de 1763 à 1789 à l'Observatoire royal de Paris. Je la présente sous la forme la plus convenable à mon but. Les degrés sont ceux de Réaumur & tous au-dessus de zéro.

PRINTEMS.		ETÉ.	
Avril	8,8	Juillet	16,6
Mai	12,3	Août	16,5
Juin	15,0	Septembre	13,6
Moyenne	12,0	Moyenne	15,6
HIVER.		**AUTOMNE.**	
Janvier	1,8	Octobre	9,1
Février	4,4	Novembre	4,4
Mars	5,0	Décembre	1,9
Moyenne	3,7	Moyenne	5,1

En accordant pour un instant que les dénominations des quatre saisons

sont ici bien appliquées aux mois rangés sous chacune d'elles, on voit d'un coup-d'œil les résultats analogues à ceux que le P. Cotte a recherchés. Les voici :

Chaleur moyenne de l'*été*	15,6
——— du *printems*	12,0
Différence	3,6

Nota. Le P. Cotte a trouvé cette différence de 5,4 d. ce qui fait une aberration entre nos résultats de 1,8 degr.

Chaleur moyenne de l'*automne*	5,1
——— de l'*hiver*	3,7
Différence	1,4

Nota. Le P. Cotte a trouvé cette différence de 4,0 d. ce qui fait une aberration entre nos résultats de 2,6 d.

Je conviens maintenant que pour donner pleine confiance à cette conclusion, il faudroit que les saisons sous lesquelles j'ai rangé les observations de chaque mois, commençassent aux quatre points cardinaux de l'écliptique (aux colures, aux deux équinoxes & solstices) précisément & non à huit jours de distance, comme cela a lieu dans la Table que je viens d'exposer. Mais dans un résultat moyen pris sur trois mois, l'influence de ces huit jours ne doit pas être telle qu'elle le rende méconnoissable. Frappé de cette considération, j'ai confronté les moyennes de deux mois, choisis entre les extrêmes du chaud & du froid, & j'ai reconnu que les moyennes de l'Observatoire de Paris d'après la Table ci-dessus, différoient de celles que fournit la Table du P. Cotte insérée dans le Journal de Physique de novembre 1792, d'une quantité suffisante pour expliquer les différences observées entre nos résultats.

Chaleur moyenne du mois d'*août* conclue de la Table du P. Cotte	17,2
D'après la Table ci-dessus	16,5
Différence	0,7

Chaleur moyenne du mois de *janvier*, conclue de la Table du P. Cotte	1,5
D'après la Table ci-dessus	1,8
Différence	0,3

La somme de ces deux différences est d'*un* degré : & cet exemple m'a fait voir que la Table du P. COTTE donnoit de plus grandes chaleurs & de plus grands froids, c'est-à-dire, des extrêmes plus éloignés l'un de l'autre que celle de l'Observatoire royal de Paris que je lui ai comparée. C'est aussi la raison pourquoi le P. COTTE a trouvé entre les saisons des differences de températures plus grandes.

Ce premier point (qui n'est qu'un simple fait) étant suffisamment éclairci, je passe à un second qui est plus lié à la théorie.

Je répète la dernière des expressions du P. COTTE que j'ai citées, parce que c'est cette expression qui donne lieu à ma seconde remarque.

« Le fond de chaleur quotidienne que le soleil communique à la » terre depuis le solstice d'été jusqu'à l'équinoxe d'automne est de 5,4 d. » & depuis l'équinoxe d'automne jusqu'au solstice d'hiver de 4,0 d. »

De ces deux propositions, je ne discute point ici la première, mais je nie la seconde.

J'espère que le P. COTTE ne s'offensera point d'une discussion qui n'a pour but que la vérité dont il paroît un ami zélé: & d'ailleurs ses remarques sont plutôt l'occasion que l'objet des miennes. Je les prends pour texte, à cause de leur importance, afin de fixer les yeux des physiciens, en faisant sentir la nécessité de recourir à une analyse très-simple à la vérité, mais un peu négligée, & qui pourroit éviter quelques fausses marches si on en suivoit le fil.

Je dis donc que depuis l'équinoxe d'automne jusqu'au solstice d'hiver, la chaleur quotidienne que le soleil communique à la terre (dans le sens qu'entend ici le P. COTTE) n'est pas de 4,0 d. même en partant de ses propres données. Je dis de plus que cette chaleur, non-seulement n'est pas si considérable, mais même qu'elle est négative.

Pour prouver cette proposition, il me suffit de rappeler la distinction établie par le P. COTTE lui-même dans le Mémoire que je discute. « Je crois, dit-il, que cette chaleur (du soleil) dont la terre se pénètre » jusqu'à une certaine profondeur, & qui se joint ensuite à celle qui » nous vient immédiatement du soleil, suffit pour expliquer la différence » de température que l'on remarque entre deux jours avant & après le » même solstice ». Voilà donc deux chaleurs solaires bien distinctes. L'une est la chaleur *immédiate* que procure l'irradiation solaire à l'hémisphère éclairé de notre globe. L'autre est la chaleur, obtenue à la vérité primitivement par la même voie, mais condensée & emmagasinée dans le sein de la terre, d'où elle se répand & se propage autour de nous, en sorte que nous ne la tenons plus du soleil que d'une manière *médiate*. Tout Lecteur attentif verra d'abord que c'est de cette chaleur médiate, de cette chaleur emmagasinée qu'il est question dans l'assertion du P. COTTE que je réfute, & par conséquent aussi dans la proposition que je lui oppose.

Considérant donc l'état de cette chaleur en diverses saisons de l'année, on se convaincra facilement que pendant six mois c'est un état d'accroissement, un état progressif, & que pendant six autres mois, c'est un état de diminution, un état rétrograde. Les observations thermométriques font voir que le *maximum* & le *minimum* de chaleur ont lieu un peu après les solstices. Ainsi sous le climat de Paris, du solstice d'été au solstice d'hiver (ou à-peu-près) la terre perd de sa chaleur, elle s'épuise chaque jour; du solstice d'hiver au solstice d'été, elle recouvre ce qu'elle a perdu; elle s'échauffe journellement.

Si l'une de ces périodes rend à la terre précisément ce que l'autre lui fait perdre, la température moyenne du lieu est constante : sinon, elle croît ou décroît.

Quel que soit à cet égard l'état de la température sous le climat de Paris, il est du moins certain que pendant l'automne (de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver) la terre perd de sa chaleur emmagasinée. Ainsi cette espèce de chaleur solaire pendant cette saison de l'année est bien loin d'être augmentée de quatre degrés par jour. Elle est au contraire diminuée. Mais les jours, malgré cette diminution, y sont plus chauds que ceux du printems qui leur correspondent. Voilà l'éclaircissement que j'avois à donner sur cet objet.

Il me reste un troisième point à traiter.

La terre acquiert sans cesse de la chaleur par l'influence du soleil. Cette influence a lieu même au solstice d'hiver, quoiqu'avec moins d'énergie. Cependant il est prouvé que pendant les saisons froides d'automne & d'hiver la terre au lieu où ces saisons règnent est dans un état de température inférieur à sa température moyenne, tandis qu'au contraire dans les deux autres saisons, elle jouit d'une température plus élevée que ce même étalon moyen. Les mois d'avril & d'octobre sont dans nos climats ceux où la température passe par le terme intermédiaire. Puis donc que la terre, sous un climat donné, se réchauffe & se refroidit tour-à tour, tandis qu'elle est sans cesse sous l'influence d'une cause échauffante, il faut qu'elle perde sa chaleur à mesure qu'elle l'acquiert. Ceci conduit à la considération d'une troisième espèce de chaleur provenant originairement (du moins en partie) de l'influence solaire, & dont les effets se compliquent avec les deux espèces que j'ai distinguées ci-dessus, ce qui rend très-importante l'analyse de ces quantités. La chaleur dont je veux parler est la *chaleur rayonnante* de la terre.

Tout corps chaud lance des rayons de chaleur autour de lui, & dissipe par-là sans cesse le feu qu'il contient ou qu'on y verse. Cette dissipation ne se fait pas subitement, parce que le feu est gêné dans l'intérieur des corps & ne s'y propage que lentement. Mais une fois parvenue à la surface du corps & n'étant plus arrêtée que par quelques fluides, tels que l'air, il se répand comme la lumière de côté & d'autre avec une rapidité

telle qu'aucun obfervateur n'a encore pu faifir le tems qu'il emploie à parcourir un efpace donné. Dans le vuide des régions planétaires la diffipation du feu terreftre, ou ce que j'ai appele la chaleur rayonnante de la terre doit éprouver beaucoup moins de réfiftance que dans l'air, & par conféquent être plus confidérable que celle des corps que nous obfervons fous l'atmofphère. Cette chaleur rayonnante de la terre n'eft jamais nulle, parce que même en hiver la terre conferve une chaleur abfolue confidérable. Mais elle eft beaucoup plus grande en été, parce que c'eft une des loix de cette chaleur de croître avec la chaleur abfolue.

Ceci tient à une théorie dont j'ai entretenu vos Lecteurs dans un Mémoire fur l'*équilibre du Feu* (1). Et j'en ai fait le principal fujet d'un ouvrage que j'ai publié en dernier lieu fous le titre de *Recherches phyfico-mécaniques fur la Chaleur* (2), où j'ai eu occafion de faire de ces principes quelques applications à la Météorologie.

Il en eft une qui m'intéreffe particulièrement & que je vais expofer ici principalement dans le but de la faire remarquer au P. COTTE, & de l'engager à diriger fur cet objet fon génie obfervateur.

La connoiffance exacte de la quantité de la chaleur immédiate que le foleil nous communique l'été & l'hiver eft d'une détermination difficile. Elle a de l'importance; & les réflexions précédentes lui en donnent, fi je ne me trompe, une nouvelle. Je me fuis appliqué à cette recherche, & j'en ai donné le réfultat dans l'ouvrage que je viens de citer.

A la furface de la terre, le thermomètre accufe à la fois les deux chaleurs que nous avons d'abord diftinguées fous déduction de la troifième; c'eft-à-dire, la chaleur immédiate du foleil, plus la chaleur emmagafinée par la terre, moins la chaleur rayonnante qu'elle diffipe (faifant toujours abftraction de toute autre caufe de chaleur que le foleil). Pour diftinguer donc ces divers élémens, j'ai choifi les deux époques de l'année où la terre en un même lieu, jouit d'une température ftationaire, c'eft-à-dire, l'époque d'été où la chaleur eft à fon *maximum*, & l'époque d'hiver où elle eft à fon *minimum*. A ces deux époques, la terre perd autant de chaleur qu'elle en gagne. Elle gagne par la chaleur immédiate que le foleil lui communique. Elle perd par l'effet de fa propre chaleur rayonnante. La nuit ces deux quantités contraires ne font point mêlées. La chaleur rayonnante agit feule. Il fuffit donc pour connoître fon effet en vingt-quatre heures, de bien obferver la quantité de chaleur que la terre perd du coucher au lever du foleil, & d'en conclure par une analogie bien établie ce qu'elle perd pendant la durée du jour, puis de réunir ces

(1) Journal de Phyfique, avril 1791.

(2) Cet ouvrage fe trouve à Paris, chez Mérigot le jeune, quai des Auguftins.

deux pertes. Ayant ainsi déterminé la quantité de la chaleur rayonnante en vingt-quatre heures, on a par-là même la quantité de chaleur solaire reçue immédiatement pendant le même tems. Car aux deux époques que j'ai choisies, ces deux quantités sont égales.

Ayant donc fait usage d'une Table d'observations au lever & au coucher du soleil à Genève, j'en ai conclu par la méthode que je viens d'exposer le rapport des chaleurs extrêmes d'été & d'hiver pendant la durée du jour astronomique. On voit qu'il s'agit de toute la chaleur reçue immédiatement du soleil de part & d'autre pendant ce tems-là. C'étoit-là l'objet que je m'étois proposé de déterminer : & j'ai trouvé qu'à Genève la chaleur solaire immédiate du jour le plus chaud étoit septuple de celle du jour le plus froid. Exactement ces chaleurs étoient entr'elles d'après cette méthode expérimentale, dans le rapport de 71 à 10.

Ayant ensuite tenté d'estimer ce même rapport par voie de calcul, & par les élémens connus qu'a employés M. DE MAIRAN (1) (modifiés toutefois par les raisons que j'ai alléguées), j'ai trouvé que le rapport de ces deux chaleurs pour le climat de Genève devoit être en effet tel que me l'avoit donné la méthode d'observation. Le rapport exact donné par le calcul se trouve être celui de 72 à 10.

Je ne me laisse pas surprendre à cette parfaite & singulière co-incidence. Mais elle m'inspire, je l'avoue, le desir de voir tenter la même épreuve sur d'autre climat, & sur des observations plus nombreuses que celles qui se sont trouvées à ma portée.

Je me suis plaint de ce que les Tables d'observations météorologiques ne contiennent pas celles du lever & du coucher. Il me suffira peut-être d'avoir fait parvenir ma plainte au P. COTTE, en lui en exposant le motif, pour qu'il veuille y avoir égard : & je crois que je lui aurai fourni par-là une occasion de rendre un nouveau service à la science dont il a si bien mérité.

Pour me résumer ; après avoir demandé l'éclaircissement d'un fait, j'ai élevé une objection contre une proposition, en me fondant sur l'analyse des diverses espèces de chaleurs qu'on confond souvent sous une même dénomination. Cette analyse consiste essentiellement à distinguer avec soin dans la chaleur qu'on observe à la surface de la terre, 1°. la chaleur qu'elle reçoit immédiatement du soleil ; 2°. la chaleur que la terre a reçue du soleil & qu'elle a emmagasinée ; 3°. la chaleur qu'elle perd, ou sa chaleur rayonnante. Enfin, j'ai demandé aux météorologistes des observations exactes au lever & au coucher du soleil. Quelques-unes de ces idées sont susceptibles de développement & conduisent à des conséquences intéressantes. J'en indiquerois ici, si je ne croyois inutile de répéter ce que j'ai dit ailleurs.

---

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris pour 1765.

VINGT-NEUVIÈME LETTRE
DE M. DE LUC,
A J. C. DELAMÉTHERIE,
SUR LA GRAVITÉ.

Windsor, le 26 Décembre 1791.

MONSIEUR,

Je ne puis mieux vous prouver combien je suis sensible à ce que vous avez bien voulu me permettre de publier sous vos auspices un exposé de ce qui me paroît le mieux établi dans la physique de notre globe, qu'en profitant dès-à-présent de cette permission.

1. Quoiqu'on puisse distinguer jusqu'à un certain point la *Physique terrestre* de la *Physique générale*, en considérant celle-ci comme fournissant à la première un petit nombre de *loix*, attestées par une expérience constante, & admises par tous les physiciens, telle est néanmoins la liaison des causes entr'elles dans la nature, que cette séparation n'est point tranchée, & qu'on ne sait où placer la limite, pour éviter que les théories physiques ne perdent plus ou moins de leur sûreté, de leur fécondité, même de leur évidence, quoiqu'au fond elles fussent vraies.

2. Les *loix* de la *gravité* & de la *cohésion*, sont sans doute assez déterminées pour qu'on puisse les admettre dans la *physique terrestre* suivant leur expression commune, sans y faire naître des doutes, & même sans risque de tomber dans l'erreur, quand on s'y conforme exactement. Les *affinités chimiques*, considérées comme phénomène général, paroissent aussi n'exiger que les déterminations particulières de leurs *loix* de détail, fournies successivement par l'expérience : quoique déjà ces *loix* se compliquent assez pour qu'il fût utile d'être éclairé par leurs *causes*, de peur d'y tomber dans quelque méprise. Mais lorsqu'on arrive aux *fluides expansibles*, à leurs modifications & aux diverses actions qu'ils exercent, phénomènes qui doivent tenir par des liens intimes aux *causes générales* dans la nature, on est étonné de ne trouver encore, comme *code* commun entre les physiciens, ni *définition* précise de ces *fluides*, ni détermination de leurs *loix générales*,

nérales. Ce qui, affectant précisément la classe des substances dont les physiciens s'occupent le plus aujourd'hui, est l'une des principales causes de leurs dissentimens, & un grand obstacle aux progrès de la vraie Physique.

3. Dans le tems où l'on considéroit l'*air* & le *feu* comme des *élémens* & qu'on les douoit d'*élasticité* à la manière des ressorts, la Physique terrestre étoit encore si bornée & si vague, que cette idée d'*élasticité* alloit de pair avec la plupart des autres opinions communes sur la nature; & les physiciens philosophes se prêtoient à cette expression, dans l'attente d'idées plus claires, à mesure que les faits seroient plus connus & mieux déterminés. L'*expérience* & l'*observation* ont fait dès-lors ces progrès qu'on avoit lieu d'attendre; mais la *Physique* elle-même, cette science qui doit rendre solidement raison des phénomènes de la nature, n'a point marché d'un même pas; on ne s'occupe presque plus aujourd'hui que de *fluides expansibles*; & cependant on retient l'idée vague d'*élasticité*, comme caractère de leur classe, par où nombre de phénomènes qui découlent immédiatement de la nature de ces *fluides*, font assignés à d'autres causes; ce qui répand beaucoup d'obscurité sur la route des recherches.

4. Je crois donc qu'une *définition* précise de la nature des *fluides expansibles*, est l'un des objets dont les physiciens devroient aujourd'hui s'occuper le plus fortement, de peur que la marche accélérée des découvertes dans les *faits*, ne contribue à multiplier les erreurs sur les *causes*. Dans ces tems où les *hypothèses* naissent de toute part, il seroit bien à desirer qu'il s'établît quelque *criterium*, qui faisant naître de premiers doutes sur celles qui ne paroîtroient pas s'accorder avec certaines *loix générales* reconnues, conduisît à plus d'examen ou à de nouvelles expériences; & ce *criterium* ne pourroit être plus à portée des théories actuelles, que dans une *définition* exacte de la classe de *substances* qu'elles concernent le plus.

5. En exprimant ainsi la route que j'ai suivie moi-même, j'oserai, par un motif qui me justifiera bientôt, rappeler aux physiciens la sensation qu'ont faite assez long-tems les expériences & les idées que je publiai en 1770, sous le titre de *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*; ouvrage qui fut honoré plus d'une fois du titre de *Physique exacte*, par des savans capables de m'encourager au travail. Cependant l'attention pour cette Physique s'est affoiblie dans le tems même où de nouvelles expériences en rectifioient & étendoient les propositions; mais je ne crains pas que les vrais physiciens l'oublient. La sensation que fit cet ouvrage, très imparfait encore, fut due principalement à une analyse scrupuleuse des phénomènes dont j'y traitai, & à une marche aussi circonspecte que soutenue dans la recherche de leurs causes; tellement que les erreurs dans lesquelles j'y tombai,

se sont offertes d'elles-mêmes au redressement, dès que de nouvelles découvertes les ont fait appercevoir, soit à d'autres physiciens, soit à moi-même. Plusieurs des branches de physique que j'y renouvelai ou qui y prirent naissance, se sont solidement étendues, & elles ne cesseront pas de s'étendre, malgré l'inattention d'un grand nombre de ceux qui s'occupent de physique expérimentale, mais qui sont trop entraînés aujourd'hui par ce qui se présente sans cesse de nouveau à la surface des objets.

6. J'ose, dis-je, rappeler le succès de cet ouvrage, & les effets qu'il a produits sur la marche des recherches en physique, parce que je ne me les suis jamais attribués; par-tout j'ai payé à mon ami & compatriote M. LE SAGE, pour la physique & pour moi-même, le tribut de reconnoissance que lui accordent les vrais amateurs de la physique, qui ont eu comme moi l'avantage de converser avec lui. C'est à ce philosophe que nous devons enfin des bases intelligibles de *physique générale;* & ce sont ces bases que je me propose d'esquisser d'abord, pour montrer comment elles ont fixé mes idées & placé des points de vue immuables dans mes recherches sur la *physique terrestre.*

7. Nous observons *impulsion* actuelle, par-tout où les causes des *mouvemens* ou des *tendances* au *mouvement*, nous sont immédiatement connues. Telle fut la considération qui frappa M. LE SAGE dès sa jeunesse; & c'est d'après cette première idée & en suivant les loix de la méchanique, qu'il est parvenu à répandre le plus grand jour sur la physique générale. Je me rappelle comme d'hier les premières idées qu'il me donna de ses principes il y a 48 ans; le lieu, toutes les circonstances de cet entretien se présentent encore à mon esprit. Mes idées fondamentales en physique se fixèrent dès ce moment, & rien ne les a ébranlées dès lors. Nous étions encore étudians en philosophie, & nous nous entretenions souvent des leçons de nos maîtres, sur lesquelles mon ami faisoit déjà des réflexions très-profondes. Nous parlions alors de l'idée d'*attraction*, que nous trouvions l'un & l'autre vuide de sens. En ce moment un carosse passa devant nous, & M. LE SAGE le prenant pour exemple, de ce que tout procède d'*impulsion* ou *pression* dans les phénomènes dont les causes sont palpables, me fit remarquer qu'à partir des chevaux, qui, d'un côté *pressoient* le terrein, & de l'autre, leur collier, tout, jusqu'aux dernières pièces distinctes du carosse & des harnois, jusqu'à celles de toute espèce qui leur servoient de liens, se *mouvoit* par *pression* ou *impulsion;* & par-là il commença à me faire comprendre qu'il devoit en être de même, tant de la *liaison* des *molécules* des substances dont cet assemblage étoit composé, que de la *pression verticale* qu'elles exerçoient les unes sur les autres, & toutes ensemble sur le sol, & qu'il

falloit trouver quelqu'*agent méchanique* qui pût produire ces effets.

8. Dès ce tems-là, quoique nous ayons suivi des routes différentes dans nos recherches, je n'ai point cessé d'être attentif à sa marche, dont son amitié l'a engagé à m'instruire, & qui m'a servi de guide dans l'étude des phénomènes terrestres. J'ai ardemment desiré qu'il pût exposer lui-même les résultats de ses travaux, avant que la publication de mes propres recherches me fît un devoir de parler des siennes, comme m'ayant été d'un grand secours; mais sa santé, bien peu d'accord avec la force & la profondeur de son génie, a sans cesse trompé mes desirs & mes espérances. Je n'ai pu, dis-je, me dispenser, dans mes écrits, de remonter plusieurs fois à son systême de *physique méchanique*, parce que toutes les branches de physique expérimentale dont je me suis occupé, y remontent comme d'elles-mêmes, quand on est exact dans l'observation & scrupuleux dans la détermination des causes; mais en me donnant la permission de faire cet usage de son systême, il m'a laissé le soin d'exprimer moi-même la manière dont j'en ai été frappé.

9. Je devois à mon ami de faire mention de cette dernière circonstance, pour que s'il arrivoit que mon exposition abrégée de ce grand systême laissât quelque vuide essentiel dans les liens qui s'étendent des premières causes aux derniers effets, vous veuillez bien considérer, Monsieur, de même que ceux qui me liront sous vos auspices, qu'un physicien philosophe, tel que M. LE SAGE, dont le mérite est connu de nombre de bons juges, qui médite son systême depuis près de 50 ans, sans avoir jamais négligé de suivre le fil des principales découvertes en physique, & qui possède à fond toutes les connoissances préliminaires qui pourroient éclairer sa route, qu'un tel physicien, dis-je, doit avoir rempli ces vuides & prévenu toutes les objections que pourroient faire naître des expositions nues de ce systême, faites par motif d'adoption & pour en tirer des conséquences particulières, telles que celles qu'a déjà données M. le prof. PRÉVOST dans son bel ouvrage sur l'*Origine des forces magnétiques*, & celle que j'entreprens de faire ici avec un peu plus de détails. Il y a bien long-tems que M. LE SAGE auroit publié son systême, s'il n'avoit voulu qu'au sortir de ses propres mains il fût absolument hors d'attaque; ce qui, par le nombre de considérations philosophiques & physico-mathématiques qui s'y lient, embrasse toute la physique générale. Tel est le travail que sa santé l'a empêché jusqu'à présent de mettre en ordre, quoiqu'il en ait toutes les parties dans ses porte-feuilles; & c'est une grande complaisance de sa part, que de consentir à la publication de simples esquisses d'un tel travail, faites par ceux de ses amis qui en ont profité.

10. L'hypothèse fondamentale de M. LE SAGE est celle-ci: « Des » *corpuscules* excessivement petits se meuvent en ligne droite, en

» toute *direction*, avec une *rapidité extrême* ». Tout le reste de son systême ne consiste plus qu'en des *déterminations* géométriques. Il détermine donc la *grosseur* de ces *corpuscules*; comparativement aux plus petits *pores* des corps; leur *vîtesse*, comparativement (par exemple) à celle de la *lumière*; la distance de ceux qui se succèdent sur les mêmes *droites*, comparativement au *diamètre* de la terre; la *distance* de leurs *files* parallèles, comparativement à la *grosseur* des *atômes* qui composent les substances sensibles; & toutes ces *déterminations* sont déduites des phénomènes. Vous comprendrez aisément, Monsieur, que ce travail exigeoit les connoissances les plus profondes, tant des phénomènes généraux, que de la géométrie & de la méchanique; & qu'ainsi ce n'est pas cette immense partie du systême de mon ami, que je dois ou que je pourrois même vous développer; mais pour vous donner une idée de la nature & de son étendue, je vais copier ici ce qu'il écrivoit à un de ses correspondans, géomètre & méchanicien, au sujet de ces *déterminations*. « Leur multitude (dit-il) » pourroit donner de la défiance au premier coup-d'œil; mais les esprits attentifs ne tarderont pas à voir que ce sont des détails dans » lesquels j'ai dû entrer, à cause de la nouveauté de la doctrine; » mais qui se sous-entendront aisément, quand elle sera assez connue » pour qu'on soit porté à les suppléer. Si les auteurs qui écrivent sur l'hydrodynamique, l'aërostatique, ou l'optique, avoient à faire à des lecteurs » difficultueux, qui doutassent même de l'existence ou de l'eau, ou de » l'air, ou de la lumière, & qui par conséquent ne se prêtassent à aucune supposition tacite sur certaines *égalités* ou *compensations* dont » on ne fait pas une mention expresse; ils seroient bien obligés de » charger leurs *définitions* d'un grand nombre de *déterminations*, » dont les lecteurs instruits ou indulgens les dispensent. On n'entend » à demi-mot, & *sano sensu*, que les propositions familières & en » faveur desquelles on est déjà prévenu ».

11. M. LE SAGE exprime ici l'une des idées les plus importantes en philosophie, & qui explique la remarque faite dès long-tems, de la lenteur avec laquelle les *vérités* s'établissent, en comparaison des *erreurs*. Il n'est peut-être aucune cause qui ait plus nui au progrès des vraies connoissances, que cette maxime triviale, *la vérité est simple*. C'est d'après cette idée vague qu'on se contente si souvent d'*apperçus*, qui ne sont *simples* que parce qu'on y suppose tout, sans examen ni détermination. Il est sans doute des *vérités simples*; mais la plupart sont si éloignées de l'homme, qu'il ne peut y arriver que par des routes longues & pénibles; considération majeure en philosophie & à laquelle jusqu'ici on n'a pas fait assez d'attention.

12. Prenons pour exemple la *Géométrie*, dont tout le champ, à la portée de l'homme, n'est pour ainsi dire que son propre ouvrage, puis-

qu'il ne consiste qu'en des idées de rapports; & supposons qu'un de ses *théorêmes* les plus compliqués soit donné comme *certain* à un homme de génie, capable d'une profonde analyse, mais qui ignore la chaîne de propositions qui viennent aboutir à celle-là & en établissent la *certitude*. De quel travail, de quelle contention d'esprit cet homme n'aura-t-il pas besoin pour remonter aux *vérités simples*, aux *axiomes* d'où ce *théorême* découle? Or, il en est de même (*mutatis mutandis*) de la recherche des *causes* en *physique*. Les *phénomènes* y sont comme des *théorêmes* certains que nous présente la nature; ils existent: donc il y a des *raisons* de leur existence; & ces *raisons*, sont les *causes* que cherche le physicien. Il doit donc s'assurer d'abord de l'expression correcte des *phénomènes*, en partant des *faits* sûrs, complets & bien déterminés; les analyser scrupuleusement; ne les interprêter jamais que par *analogie* réelle avec d'autres *phénomènes* dont les *causes* sont connues; en exprimant précisément s'il s'agit d'une *analogie* d'espèce, de genre, ou seulement de classe, ou même si ce n'est qu'un rapprochement qui paroît n'avoir rien d'absurde; afin de reconnoître ainsi dans sa marche le certain, le probable à divers degrés, ou ce dont l'impossibilité n'est pas démontrée; enfin, il doit se pénétrer tellement de la route qu'il a suivie, qu'il ait le sentiment continuel que chaque pas qu'il fait vers les *causes* reculées, découle, avec *tel degré de certitude*, des *données* qu'il a reçues de la nature, de sorte qu'il puisse revenir aisément en arrière, & travailler à assurer tous ses pas. C'est ainsi qu'avec beaucoup d'attention, de génie & de labeur, les vrais physiciens peuvent remonter à des *vérités simples* dans la nature. Mais quand ces hommes rares se sont frayé de telles routes, il est bien rare aussi qu'ils y soient suivis par leur génération; car pour sentir la vérité & l'importance de leurs découvertes, il faut entrer avec eux dans les mêmes routes & y suivre tous leurs pas; ce qui n'arrive que lentement à un suffisant nombre d'hommes capables de faire impression sur la généralité.

13. C'est cette route, seule digne du philosophe, qu'a suivie M. LE SAGE. Remontant, par l'*analyse* & l'*analogie*, des *phénomènes* dont les *agens* sont le mieux connus, aux *phénomènes* de même genre dont les *agens* échappent de plus en plus à notre observation, il a étendu de proche en proche les idées des *causes méchaniques* jusqu'aux *phénomènes* les plus *généraux*; & c'est ainsi qu'il a ramené toute la physique à ce seul principe vraiment *simple* & intelligible de la méchanique, l'*inertie de l'étendue impénétrable*. C'est-là, dis-je, une idée *simple*, *féconde*, d'accord avec tous les *phénomènes*; mais il falloit un second NEWTON pour y arriver, & il faudra un nombre de logiciens observateurs, tels que ceux qui vinrent seconder ce grand homme, notre premier guide, pour que le *systême* non moins su-

blime des *agens* s'associe un jour aux *loix* que sa profonde analyse découvrit dans la nature. Je viens maintenant à ce que je puis exposer de ce systême avec le moins d'appareil, pour l'amener jusqu'au point où il se lie avec mes propres recherches dans la physique expérimentale.

14. Les *corpuscules* que j'ai définis ci-dessus, se mouvant *en toute direction*, il est évident d'abord que tout *point* sensible de la portion de l'espace occupé par ce que nous nommons l'*univers* (cette portion, veux-je dire, où s'étend & pourra s'étendre encore notre observation), en est traversé *en tout sens*, *à tout instant sensible ;* de sorte que tous ces *points* peuvent être considérés comme des *centres* où il arrive des *corpuscules* de tout côté, comme il y arrive des particules de *lumière* partant de tous les astres. Or, ce sont ces *corpuscules* en mouvement, qui, dans le systême de M. LE SAGE, produisent, immédiatement ou médiatement, tous les phénomènes physiques de l'*univers*.

15. Pour commencer par le plus grand effet immédiat de cette cause méchanique, la *gravité*, supposons qu'outre ces *corpuscules*, il n'existe d'abord dans tout l'espace qu'un seul *atôme* appartenant aux substances sensibles (un *globule*, par exemple). Cet *atôme*, occupant l'un de ces *points* sensibles où il arrive des *corpuscules* de tout côté, en sera frappé tout autour, & par conséquent il demeurera sensiblement immobile. Mais qu'un second *atôme* vienne à exister ensuite à une proximité sensible du premier, il est évident que chacun des deux garantira l'autre des *chocs* des *corpuscules* qui le frappent lui-même par la *face* diamétralement opposée à celle qu'il lui présente. Les deux *atômes* seront donc moins *frappés* l'un & l'autre sur les *faces* qu'ils se présentent mutuellement, que sur les *faces* opposées; & par conséquent ils seront *poussés* l'un vers l'autre par la somme des chocs *extérieurs* qui ne seront pas compensés par des chocs *intérieurs*.

16. Voyez déjà, Monsieur, comment l'idée d'*attraction* s'évanouit en présence d'une idée *méchanique* si simple. Quelle idée peut on se faire d'une certaine *disposition* des *atômes*, qui doit les diriger vers *certains lieux*, avec une *certaine vîtesse*, & une *vîtesse* changeante, de manière qu'elle soit toujours *inversement* proportionnelle aux *quarrés des distances* des deux *corps ?* On décrit ainsi un *phénomène ;* mais une *cause !* Je ne pense pas qu'aucun philosophe, après avoir fixé son attention sur cet objet, ait pu croire que ce fût-là une *propriété* des *particules de la matière ;* & vous avez attaqué vous-même, Monsieur, cette chimère avec beaucoup de raison. Nous avons au contraire une *cause* très-intelligible & très-simple dans le systême de M. LE SAGE. Chaque *atôme* doit se mouvoir *vers* le côté d'où il lui vient le moins de *corpuscules* pour le frapper, & ce côté est celui où se trouve

l'autre *atôme*, puisque c'est lui qui arrête les *corpuscules*; & la *vîtesse* des deux *atômes* se mouvant l'un vers l'autre, croît *en raison inverse des quarrés de leur distance*, parce que l'*interception* des *corpuscules* par chaque *atôme* pour l'autre (semblable à celle que produit pour notre œil, à l'égard des *rayons* qui partent des objets, un même obstacle plus ou moins distant) suit exactement cette *loi*. Ainsi nous avons déjà, par l'action *méchanique* de ces *corpuscules*, une des deux *loix* de la *gravité*.

17. Supposons maintenant qu'un troisième *atôme* vienne à exister, & qu'il se trouve placé à côté de l'un des deux autres, l'*atôme* seul produira le même effet sur le nouvel *atôme* que sur son voisin, car il garantira aussi des chocs des *corpuscules* qui se dirigeoient vers lui, par le point sensible de l'espace dans lequel il se trouve placé; par conséquent la couple d'*atômes* se mouvra vers l'*atôme* seul, avec la même *vîtesse* qu'avoit déjà le premier de cette couple. Mais l'*atôme* seul acquerra sensiblement une double *vîtesse*, suivant une ligne moyenne entre les deux tirées de son centre à ceux des deux autres *atômes*, car chacun d'eux le garantira, sur la face qu'il leur présente, des chocs des *corpuscules* qui se dirigeoient vers cette face & qu'ils arrêtent; & il sera *poussé* vers eux par tous les chocs *extérieurs* qui se trouveront par-là sans compensation à l'*intérieur*, dont le nombre se trouvera ainsi doublé. Il en seroit sensiblement de même, de quelque nombre d'*atômes* que ce fût, qui viendroient à se trouver placés à côté des premiers; toujours, dis-je, ils se mouvroient vers l'*atôme* seul, avec la même *vîtesse* qu'avoit le premier de leur groupe; tandis que l'*atôme* seul se mouvroit vers le point central avec une *vîtesse* sensiblement proportionnelle à leur *nombre*; puisque l'*interception* des *corpuscules* sur la *face* qu'il leur présenteroit, & par conséquent le nombre des *chocs* qu'il recevroit à l'*extérieur* sans compensation à l'*intérieur*, seroient sensiblement en proportion du nombre des autres *atômes*. On comprend bien encore que si l'*atôme*, d'abord seul, venoit à en recevoir d'autres à ses côtés, l'effet qui en résulteroit sur l'autre groupe seroit aussi en proportion de leur *nombre*. Voilà donc l'autre *loi* de la *gravité*, qui naît encore immédiatement de l'*action méchanique* des *corpuscules*, c'est-à-dire, que l'influence de chacun des groupes d'*atômes* sur l'autre groupe, est *proportionnelle* à sa *masse*. Ainsi nous nous approchons du plus grand phénomène de l'univers avec le flambeau de la *méchanique*, tandis qu'il n'y régnoit que des fictions, dans lesquelles les vrais philosophes n'ont jamais considéré que des expressions symboliques de certains effets, sans y attacher aucune idée de *cause*.

18. Mais ici s'élève un nuage, qui d'abord me tint fortement en garde contre ce systême. La dernière des *loix* exprimées ci-dessus,

découle sans doute, comme la première, de l'action immédiate des *corpuscules*, quand on suppose que les *atômes* de chaque grouppe sont placés dans un même plan, perpendiculaire à la ligne qui passe par leurs centres; mais si leurs *atômes* viennent à être disposés en plusieurs plans, les uns *derrière* les autres, pour former des corps épais, comment pourront-ils intercepter des *corpuscules* pour un autre grouppe en raison de leur *nombre*? N'y en aura-t-il pas beaucoup qui se trouveront disposés en *files*, suivant certaines *directions*, & qui par conséquent n'intercepteront pas plus de *corpuscules* dans ces *directions*, que n'en intercepteroient seuls les premiers de chaque *file*? Telle est l'objection qui arrête d'abord dans ce systême, & elle seroit péremptoire, si l'on ne pouvoit concevoir la composition des *corps*, de manière à éviter ces *files*, non absolument, mais autant que l'exigent les phénomènes. C'est ici que se manifestent plus particulièrement le génie & les connoissances de M. LE SAGE; & cependant c'est la partie de son systême sur laquelle je suis obligé de me resserrer le plus, pour m'arrêter principalement aux idées générales, que le philosophe doit saisir d'abord, pour que le méchanicien cherche à concevoir des *causes*, que le mathématicien en calcule les effets, & que l'observateur les vérifie; champ trop vaste pour moi & pour bien de mes lecteurs, mais qui ne regarde proprement que les détails du systême.

19. Les développemens de cette partie du travail de M. LE SAGE supposent sans doute des degrés de *petitesse* & de *vélocité* des *corpuscules* & de *porosité* des *corps*, ainsi qu'une étendue de l'*espace*, dont l'imagination s'effarouche : mais vous, Monsieur, non plus que tout autre philosophe éclairé, ne leur assignerez aucune borne & n'écouterez que ce qu'exige la méchanique, d'après les phénomènes, puisqu'il est évident que les idées de *grandeur*, de *vîtesse* & de *tems* n'ont rien d'absolu pour nous, & qu'à l'égard de l'*espace*, loin de pouvoir lui assigner aucune borne, nous comprenons que tout l'*univers*, autant que nous pouvons l'appercevoir, quelqu'immense qu'il soit pour notre imagination, n'y est qu'un *point*. Or, ces principes sur lesquels les philosophes sont d'accord depuis long-tems, comme étant des *axiomes*, suffisent pour lever la difficulté qui se présentoit d'abord dans le systême de M. LE SAGE. Car quelque *petitesse* & *vélocité* des *corpuscules*, quelque *porosité* des *corps*, quelqu'étendue de l'*espace* qu'exige ce systême, pour que la *gravité* soit, *sensiblement*, en raison des *masses*, & pour qu'elle ait été ainsi dans tous les tems connus, il suffit que les *rapports* qui doivent régner pour cet effet entre ces diverses *grandeurs*, puissent être exprimés par des nombres *finis*, pour que d'abord il existe des *corpuscules* & des *atômes*, soit de la *matière*; pour que celle-ci soit soumise aux loix de la *méchanique*

&

& pour qu'en traitant *méchaniquement* des phénomènes de la *gravité* d'après ce systême, les démonstrations des théorêmes & les solutions des problêmes y soient aussi rigoureuses, que si tout pouvoit y être actuellement pesé ou mesuré.

20. Je ne craindrai donc point de donner ici, comme l'un des résultats des calculs de M. LE SAGE, que la *vîtesse* des *corpuscules* est telle, qu'ils traversent en un instant sensible tout le systême solaire; & vous ne m'objecterez pas, Monsieur, que leur source seroit bientôt épuisée; car où sont les bornes de l'*espace?* Comme donc ces *corpuscules* arrivent sans cesse du *dehors* pour traverser en tout sens l'*univers sensible*, M. LE SAGE les nomme *corpuscules ultramondains*. Je ne craindrai pas non plus d'ajouter que la *petitesse* de ces *corpuscules* est telle, que vu la *porosité* qui résulte d'une certaine manière de concevoir l'arrangement de la *matière* dans les *graves*, les premiers traversent en plus grande partie les derniers, quelque grands qu'ils soient; car ce sont-là non plus que des *rapports* à déterminer suivant les loix de la méchanique & d'après les phénomènes.

21. On comprend bien que dans de tels développemens de son systême, M. LE SAGE ne s'adresse qu'à l'entendement éclairé, mais aussi il n'en exige aucun sacrifice; tandis que ceux qui prétendent expliquer les phénomènes *physiques* par des causes *métaphysiques*; telles que des *qualités*, des propriétés d'*attraction* ou *répulsion*, entreprennent de le subjuguer. Le systême de M. LE SAGE n'a de base *métaphysique* que les premières impressions du *mouvement;* base à laquelle l'entendement acquiesce, mais dont je n'ai pas à m'occuper ici. Tout le reste n'est plus que des développemens *méchaniques*. C'est ainsi que sans abandonner ni l'analogie, ni la géométrie, M. LE SAGE démontre que la *porosité* des corps peut être telle, que dans un globe aussi grand que le soleil, les *atômes* placés vers son centre soient frappés par les *corpuscules*, sensiblement autant que ceux de la surface; de sorte que la quantité des *corpuscules* arrêtés dans ces grands corps (quantité d'où résulte leur *gravitation* les uns vers les autres) soit dans un rapport si petit avec celle des *corpuscules* qui les traversent, qu'il en arrive sensiblement une même quantité à chacun des *atômes* qui les composent, en quelque partie de la masse qu'ils soient situés, & qu'ainsi la *gravité* soit si près d'être en *raison des masses*, que l'astronomie (dont M. LE SAGE connoît bien les résultats) n'ait pu découvrir encore un manque d'exactitude résultant sûrement du défaut de cette *loi*. En un mot, comme par la route d'approximation dans la fixation d'un rapport du diamètre du cercle à sa circonférence, on peut arriver aussi près de l'exactitude qu'il soit nécessaire dans aucune application physique; de même le principe des déterminations de M. LE SAGE dans son systême, est tel, que quel que

ſoit le degré probable de précifion auquel l'Aſtronomie arrive dans la détermination des phénomènes, la *gravité* pourra y être ſuppoſée moins exactement proportionnelle aux *maſſes* que ſon méchaniſme ne peut le permettre, ſans que l'enſemble des phénomènes s'y oppoſât.

22. Je me bornerai, Monſieur, ſur cette partie mathématique & méchanique du ſyſtême de M. LE SAGE, à copier ici ce qu'il écrivoit il y a environ douze ans à un homme célèbre dans l'aſtronomie. Il lui expliquoit d'abord la manière dont il conçoit la compoſition des *graves*; déterminant d'après elle le rapport de leurs *pores* aux parties *ſolides*, & les directions de ces *pores*, comparativement à certains degrés de *petiteſſe* & de *vélocité* des *corpuſcules*, de manière qu'il puiſſe arriver ſenſiblement autant de ces *corpuſcules*, ſuivant toute direction, vers chaque *atôme* des *graves*, & qu'ils y produiſent la quantité d'effet terminée par l'obſervation; après quoi il lui indiquoit, ſous la forme ſuivante, comment les mathématiques pouvoient s'appliquer à ſon méchaniſme, & déterminer d'après lui, comme par les *loix* ſeules de la *gravité*, l'influence mutuelle des *graves* & des *corpuſcules* définis.

« 1°. Décompoſez tous les *graves* en *molécules*, de maſſes égales, » aſſez petites pour pouvoir, ſans erreur ſenſible, être traitées comme » on traite les *points attractifs* dans ces théories de la *gravité* où l'on » fait abſtraction de ſa cauſe, c'eſt-à-dire, que dans chacune de ces » *molécules* on puiſſe négliger les effets de l'inégale diſtance & po- » ſition de ſes particules, relativement à celles des *molécules* que l'on » conçoit *attirer* ces premières & en être *attirées*; telles que ſont ſans » doute celles dont le diamètre eſt cent mille fois moindre que la » diſtance des deux *corps* dont on examine la *gravitation* mutuelle, » ou dont le diamètre apparent vu de l'autre *corps*, eſt d'environ une » ſeconde.

» 2°. Aux ſurfaces de ces *molécules*, acceſſibles, mais imperméables » au *fluide gravifique*, ſubſtituez une ſeule ſurface ſphérique égale à » leur ſomme.

» 3°. Décompoſez ces premières ſurfaces en *facettes* aſſez petites » pour pouvoir être traitées comme planes, ſans erreur ſenſible dans » les conſéquences.

» 4°. Tranſportez toutes ces *facettes* ſur la *ſurface ſphérique* men- » tionnée ci-deſſus, chacune à ce point de ladite ſurface, dont les » tangentes ſont parallèles à cette *facette*.

» Vous verrez aiſément qu'il n'eſt pas beſoin d'être bien habile » pour déduire de ces ſuppoſitions toutes les *loix* de la *gravité*, » tant ſublunaire qu'univerſelle (& par conſéquent auſſi les *loix* de » KEPLER, &c.), avec autant & plus de préciſion, que les phéno- » mènes n'en ont fourni, puiſque de telles *loix* ſont même des con- » ſéquences inévitables des *conſtitutions* des *graves* & des *corpuſcules*

» exprimées d'entrée ». Ces *conſtitutions* & leur *conſéquence finale* étoient préſentées à un mathématicien aſtronome, bien capable d'en juger.

23. Je ne pouvois donner ici qu'une idée bien générale du genre de déterminations & de démonſtrations qu'emploie M. LE SAGE pour écarter tout doute ſur l'aptitude de ſon *ſyſtême méchanique* à rendre compte de tous les phénomènes de la *gravité*, tels qu'ils ſont fournis immédiatement par l'obſervation ; mais cette idée ſuffit pour me permettre d'inſiſter maintenant ſur quelques autres conſidérations dont le philoſophe peut juger ſans le ſecours du mathématicien ; & voici d'abord, Monſieur, une remarque très-importante de cette claſſe, qui n'exige que de l'attention ſur la marche de nos progrès dans la connoiſſance de la nature. Dans toute *théorie phyſique*, les *loix* déterminées comme étant celles des *phénomènes*, peuvent être conſidérées comme une certaine *ligne* paſſant plus ou moins exactement par des *points* qui repréſentent toutes les *obſervations* déjà raſſemblées ; mais en laiſſant le plus également poſſible, de part & d'autre, ceux de ces *points* qui lui donneroient une *forme* trop indéterminée, ou des caractères trop difficiles à exprimer généralement. C'eſt donc *nous* qui déterminons cette *forme*, & c'eſt en vue de quelqu'*expreſſion générale* qui s'accorde avec les bornes de notre géométrie. Après quoi, c'eſt comparativement à l'eſpèce de *courbe* que nous avons déterminée, ou à ſa *formule*, toujours ainſi arbitraire à quelque degré, que nous décidons quelles ſont les obſervations qui ſont en *écart*, & quel eſt le *ſens* & la *grandeur* de ces *écarts* ; que nous déterminons les *coëfficiens* les plus propres à diminuer ces *écarts*, ſoit à l'égard de la *formule* principale, ſoit dans les *équations* relatives à d'autres cauſes ; même enfin, c'eſt en vue de cette *formule* que nous inventons des *équations* empiriques ; & il eſt fort commun qu'en ſuivant cette route d'approximation, on oublie peu-à-peu que la *formule* fondamentale peut être défectueuſe à quelque degré, & répandre ainſi ſon influence ſur toutes les autres déterminations.

24. Quiconque s'eſt occupé à former la *théorie* de quelque claſſe de *phénomènes*, qu'il a raſſemblés lui-même ſoigneuſement & avec toutes leurs circonſtances, n'a pu qu'éprouver cette incertitude dans la fixation des *loix* par leſquelles il a cherché à les repréſenter. Il n'y a aucune claſſe de *phénomènes* qui ſe prête, ni immédiatement, ni exactement à aucune *loi* ſimple, ne fût-ce que par la complication des *cauſes* dans tous les *effets* ſoumis à notre obſervation immédiate, & l'extrême difficulté, ſoit de découvrir toutes les *cauſes*, ſoit d'aſſigner à chacune ſon influence & les *loix* de cette influence. Il faut donc prendre des *termes moyens* pour arriver aux *loix générales* ; mais ces *termes moyens* doivent-ils être pris entre les plus grands *écarts* oppo-

sés ou entre les *sommes* de ces écarts? Il arrive très-souvent que la décision de cette question influe sur la *loi* cherchée ou sur son *coëfficient*, & quand on ne connoît pas les *causes*, cette décision est toujours plus ou moins arbitraire. Aussi n'y a-t-il aucune *théorie* ou *formule* (sans en excepter celle de la *gravité*) qui s'applique rigoureusement aux phénomènes de sa classe, & qui ne pût être changée jusqu'à un certain point, sans être contredite par leur ensemble, ou elle changeroit seulement l'ordre des *écarts* sans en augmenter la quantité. On peut toujours former des *théories* plus ou moins approchées des *phénomènes*, parce qu'elles ne sont que l'expression abrégée de ce qui a été *observé* : mais il est bien difficile de faire des *systêmes* sur leurs *causes*; & l'une des difficultés qui se trouvent à cet égard dans les classes de *phénomènes* sur lesquels il y a déjà des *théories* reçues, sont ces *théories* elles-mêmes, qui souvent, par leur expression, écartent les idées des vraies *causes*.

25. Il est donc bien important aux progrès de la physique de se faire une juste idée de ce qu'on a coutume d'y nommer les *loix de la nature*, pour rabaisser l'espece de vénération qu'elles inspirent, quand on oublie que leur *expression* n'est jamais que l'ouvrage des hommes. Le grand philosophe dont nous tenons les *loix* de la *gravité* ne les regardoit point lui-même comme *sacrées*; car si la *loi* relative aux *masses* étoit absolument rigoureuse, elle excluroit toute explication *méchanique*; & cependant il hasarda lui-même à ce sujet plus d'une conjecture, & il en développa même une, dont cependant il y a lieu de croire qu'il étoit peu satisfait; mais c'étoit au moins exprimer clairement & bien fortement sa propre opinion, qu'on ne devoit pas craindre de légers changemens aux *loix* qu'il avoit fixées, si, sans s'écarter de l'ensemble des phénomènes, on pouvoit les faire découler de quelque cause *méchanique*.

26. En un mot, nous n'avons point reçu les *loix* de la *gravité* par une *révélation* de la *nature*; elle présentoit des *phénomènes*, & NEWTON, à l'aide de la belle *formule* découverte par KEPLER, les a généralisés sous deux *loix* admirables, exprimant un même *phénomène*, qu'il a nommé *gravité*. L'une de ces *loix*, qui appartient à toute *action centrale*, découle rigoureusement de la cause *méchanique* assignée par M. LE SAGE à ce *phénomène*, auquel ainsi elle imprime déjà le caractère d'un effet de ce genre de causes. L'autre *loi*, prise à la rigueur, ne pourroit se prêter à aucune cause *méchanique*, ni par conséquent à aucune explication intelligible; mais aussi rien dans l'observation ne nous conduit à regarder cette *loi* comme rigoureuse. La théorie newtonienne *supposant*, par raison de simplicité, que la *gravité* est proportionnelle aux *masses*, & les *masses* réelles étant *inconnues*, on se contente de conclure celles-ci des *phénomènes*, en regardant la *loi*

comme certaine & invariable, & considérant toutes les déviations qui se manifestent ensuite comme des *anomalies* provenant d'autres causes. Mais d'après nos connoissances générales sur la composition des corps, c'est supposer ce qui est légimement en question ; savoir, que l'influence des *corps célestes* les uns sur les autres, est dans tous, en un même rapport avec la quantité de *matière inerte :* cependant il est possible que cela ne soit pas ; & alors, en le supposant, on se met hors d'état de découvrir des causes de modifications peut-être très-grandes, mais dont les effets nous échappent, parce qu'ils sont compensés jusqu'à un certain point par l'erreur commise en considérant la *gravité* comme rigoureusement proportionnelle aux vraies *masses*, soit à la quantité réelle de *matière inerte.*

27. Je pourrois montrer dans l'histoire de la Physique, & même seulement dans le cours de mes propres recherches, plusieurs exemples de cas où des erreurs essentielles à l'égard des *causes* des *phénomènes* ont été rectifiées sans qu'il ait été besoin de changer la détermination de leurs *loix*, résultat immédiat de l'observation. Ce sont-là, dis-je, des exemples de ce qu'offre aux physiciens le grand travail de M. LE SAGE. La substitution qu'il a faite d'une cause *méchanique* très-claire à une cause *métaphysique* inintelligible, à l'égard de la *gravité*, ne tend point à changer l'*expression* usitée & pratique des *loix* de ce *phénomène ;* car il se borne à démontrer que ces *loix* découlent de son *mechanisme*, aussi exactement que des *observations.* Jusqu'ici donc, c'est la *Physique* seule que M. LE SAGE a en vue, & non l'*Astronomie pratique*, à l'égard de laquelle il suffit, pour autoriser son *systême méchanique*, qu'il s'applique aussi exactement que les *loix* de la *théorie newtonienne* à l'ensemble des observations.

28. Vous seriez surpris, Monsieur, de cette confiance que j'accorde au systême de M. LE SAGE, qui doit au moins avoir préalablement le témoignage des astronomes, si je ne vous expliquois pourquoi je le regarde comme assuré. J'ai eu l'honneur de vous dire qu'il y a 48 ans que M. LE SAGE me communiqua ses premières idées, qui débarrassèrent ma raison du poids des *qualités occultes.* Je le suivis dans ses progrès avec un intérétêt croissant, à mesure que j'avançois moi-même dans la carrière de la physique expérimentale, où ses idées générales me servoient comme de flambeau : mais plus je les sentois influer sur mes idées particulières, plus je pris de précautions pour me garantir de préjugé. J'obtins de mon ami la permission de m'entretenir de son systême avec tous les mathématiciens & astronomes que je viendrois à connoître dans mes voyages & qui seroient disposés à s'en occuper ; ce que je recherchai de fort bonne heure. C'est ainsi que dès le tems où se forma l'académie de Turin, j'eus là-dessus des entretiens avec plusieurs de ses célèbres fondateurs, entre lesquels je

nommerai un mathématicien, qui dès-lors étoit émule d'EULER, M. DE LA GRANGE. Quelques années après, j'eus l'avantage de me lier avec MM. DE LA LANDE & PFLEIDERER, liés aussi avec M. LE SAGE, & je m'entretins souvent avec eux du systême de ce dernier; plus tard, je m'en suis entretenu aussi avec MM. DE LA PLACE, DU SÉJOUR, BAILLI, SIGORGNE, LICHTENBERG, HERSCHEL, DE ZACH, LHUILLER, PREVOST, SAYFFER..... Je nomme ici les premiers savans qui me viennent à l'esprit dans le grand nombre de ceux avec qui je me suis entretenu de ce systême; mais ceux-là suffisent pour m'autoriser à conclure d'après eux, mais sans aller plus loin que l'ensemble de leur témoignage : « Que s'il existe une *cause* » *méchanique* de la *gravité*, c'est probablement celle que M. LE » SAGE a déterminée, puisqu'elle ne peut être contredite par aucun » phénomène connu, & qu'elle suffit à les expliquer ».

29. Vous voyez, Monsieur, par mon attention soutenue à chercher des critiques de ce systême de physique générale auquel je trouvois tant de vraisemblance, que je ne voulois m'en rapporter sur un point si essentiel, ni à son auteur, quelque confiance que j'eusse en sa sagacité & ses lumières, ni à mon propre jugement. Aussi, pendant nombre d'années, je n'ai perdu aucune occasion d'exposer les principes de M. LE SAGE à tous les hommes éclairés avec qui j'ai eu des relations; & si j'ai nommé principalement des astronomes, c'est que leur jugement étoit indispensable, quant à l'*aptitude* de son systême sur la *gravité*, à *représenter* les grands phénomènes dont ils s'occupent; ce qui est indépendant des preuves philosophiques & physiques de sa *réalité*. L'Astronomie est une science si vaste, tant pour l'observation, que pour la profonde application des Mathématiques & de leurs formules, que ceux qui s'y vouent ne pourroient s'occuper que bien difficilement, du moins avec assez de suite, de l'ensemble non moins vaste des phénomènes terrestres, où la réalité de ce systême s'est manifestée pour moi de plus en plus, dès que j'ai été sûr qu'il n'étoit pas contredit par l'Astronomie. D'ailleurs, ce ne sont pas les *loix pratiques* de la *gravité* que M. LE SAGE regarde comme défectueuses d'après son systême; il les admire au contraire de plus en plus avec tous les astronomes, depuis que la sagacité & la profonde analyse de M. DE LA PLACE ont fait disparoître des *anomalies* supposées dans les résultats, par une application plus exacte de ces seules *loix*. Cependant, à l'égard de l'Astronomie elle-même, la fixation d'une *cause*, qui, en expliquant ces *loix*, vient aussi embrasser des phénomènes plus à notre portée, est un avertissement pour les astronomes physiciens, de veiller aux conséquences de la *loi* relative aux *masses*. Il n'est sans doute aucun astronome philosophe qui balançât à changer la détermination admise des *loix* de la *gravité*, s'il

venoit à en appercevoir une qui fût plus conforme aux phénomènes; mais il n'y a aucune apparence qu'on découvre rien de semblable dans un labyrinthe tel que celui de l'immense ensemble des observations astronomiques, tant qu'on en feroit la recherche sans aucune vue déterminée. Or, c'est à fournir des vues, que consiste la grande supériorité de la Physique réelle, qui recherche les *causes méchaniques*, sur les hypothèses mathématiques, qui n'expriment que des *loix;* car lorsque de telles *causes* sont arrivées au niveau des *loix*, soit à embrasser tous les *phénomènes* déjà observés, elles y répandent une nouvelle lumière, qui aide à discerner les objets. On cesse alors de tâtonner au hazard dans les recherches, & l'on va droit aux points sur lesquels, d'après des vues précises, l'attention doit principalement se fixer.

30. Je crois, dis-je, que c'est-là un sujet digne de l'étude des astronomes-physiciens, qui voudront réfléchir profondément aux conséquences du *systême méchanique* de M. LE SAGE : mais je puis affirmer plus positivement, l'importance de ce systême pour avancer dans l'étude des phénomènes terrestres. J'ai eu toujours, comme vous, Monsieur, une répugnance invincible pour les *qualités occultes;* idées aussi vuides de sens, que dépourvues de toute fécondité, de tout pouvoir de guider dans l'étude de la nature, où au contraire elles sont des *ignes fatui.* Aussi la première vénération que j'éprouvai envers un philosophe, fut pour PASCAL, comme ayant enseveli l'*horreur du vuide* sous une première base de Physique raisonnable. Je ne sentois pas moins d'éloignement pour une digne sœur de cette chimère, l'*attraction*, de même que pour leur ennemie, la *répulsion;* & je me trouvai fort soulagé, en les voyant bannies par le systême de M. LE SAGE. Cependant, je n'éprouvois encore d'autre influence de ce systême dans ma propre carrière de recherches, que celle qui résulte toujours d'une meilleure Logique; lorsqu'il parvint lui-même à éclairer la découverte de PASCAL, en répandant le plus grand jour sur la nature & les modifications des *fluides expansibles*, tant de ceux qui se manifestent à nos sens, que de nombre d'autres auxquels la plupart des phénomènes terrestres nous obligent à remonter.

Tel est donc ce lien de la *Physique générale* à la *Physique terrestre*, dont j'ai fait mention en commençant cette Lettre, & il fera, Monsieur, le sujet de ma Lettre suivante.

Je suis, &c.



OBSERVATIONS
SUR LA DURÉE DES MARBRES;

Par M. SAGE.

LE mot marbre, en latin *marmor*, est dérivé du grec μαρμαιρειν qui signifie briller, reluire.

Les anciens ont donné le nom de marbre à toutes les pierres susceptibles d'un poli brillant; mais aujourd'hui ce nom est restreint aux pierres calcaires susceptibles du poli.

L'origine des marbres paroît due à la décomposition des corps organisés sous-marins, aussi trouve-t-on des débris de ces mêmes corps dans les marbres connus sous le nom de lumachelles. Ceux-ci sont toujours plus ou moins argilleux; quelquefois l'orient & le nacré des coquilles s'y retrouvent au point que ce marbre après avoir été poli chatoye comme la plus belle opale, & offre à la fois du rouge, du verd & du bleu céleste.

La lumachelle opalisée chatoyante dont je parle s'est trouvée à Bleyberg en Carinthie dans une pierre calcaire qui sert de toît à une mine de plomb. Cette lumachelle a un fond grisâtre; la quantité d'argile qu'elle contient est cause qu'elle se gerce & se fend lorsqu'elle est nouvellement exposée en grands morceaux à l'air. L'effet chatoyant de ce marbre l'a fait employer pour faire des tabatières; mais il est si tendre qu'il faut les toucher avec précaution de peur de les rayer.

Quoique les parties constituantes des marbres soient essentiellement les mêmes, cependant il en est d'une formation antérieure aux autres; tels sont les marbres où l'on trouve de l'argile, des coquilles, des madrépores, tandis que ceux qui sont d'une formation secondaire ne contiennent point de débris de corps organisés, ni d'argile, parce que l'acide méphitique qui dissout la pierre calcaire, n'a point d'action sur l'argile, ni sur la chaux de fer.

La dissolution de cette pierre calcaire charriée par l'eau, se décompose par l'exhalation de l'acide méphitique; ce dépôt forme des masses blanches, grenues & opaques, tels sont les marbres blancs statuaires de Carare & de Pentheli, près d'Athènes.

Si l'acide méphitique qui tenoit en dissolution la terre calcaire s'est exhalé moins promptement, il se forme un marbre cristallin transparent comme celui de Paros, qui n'est point propre à soutenir le détail d'un ciseau délicat.

Il

Il y a dans le parc de Verſailles des ſtatues faites avec ce marbre, j'ai obſervé qu'elles avoient une teinte griſe & comme truitée, ce qui me paroît provenir de la pouſſière qui a pénétré les lames criſtallines de ce marbre.

Les marbres blancs, quoique d'un grain ſemblable, diffèrent encore entr'eux par leur dureté; le ſculpteur doit donc être attentif à la nature de celui qu'il emploie.

Un des plus beaux marbres blancs que j'aie vus, eſt celui qui a été employé par les anciens pour faire la tête coloſſale & le buſte du Jupiter *ſtator*, qui eſt dans les jardins de Verſailles; ce chef-d'œuvre de ſculpture que le tems a reſpecté, ſeroit digne de figurer dans le muſée de la République françoiſe.

Les dépôts calcaires produits par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe en Toſcane, s'accroiſſent journellement, & nous fourniſſent un exemple de la manière dont peuvent s'être formées les carrières de marbre blanc ſemblables à celles de Pentheli & de Carare. Les bas-reliefs des bains de Saint Philippe qui ſont dans les cabinets de Minéralogie, ſont d'un grain & d'une ſolidité ſemblables à ces marbres ſtatuaires. C'eſt en 1760 que M. Vegni, architecte Romain, imagina de tirer parti de l'incruſtation que formoient ces eaux thermales, incruſtation qui ſe forme très-promptement, puiſqu'en quelques jours en expoſant des creux en ſoufre, de manière que cette eau puiſſe s'y porter en jailliſſant, on obtient de très-beaux bas-reliefs.

Les eaux de France qui incruſtent les tuyaux deſtinés à les conduire, ne ſeroient point propres à produire de pareilles incruſtations (1), ou au moins ſeroient-elles très-lentes, puiſque le dépôt calcaire qui a lieu dans les conduits d'Arcueil, n'eſt que d'une demi-ligne par année, & de trois pouces en ſoixante ans; le dépôt que les eaux thermales des bains de Saint-Philippe laiſſent dans les moules dans l'eſpace de quinze jours eſt de ſix à ſept lignes.

La durée des marbres eſt relative à leur homogénéité; plus ils ſont purs, moins ils ſont altérables à l'air: plus ils ſont argilleux & mêlés d'ocre martiale, plus ils s'altèrent promptement. On aura la preuve de ce que j'avance, en examinant la belle colonnade circulaire des jardins de Verſailles: elle eſt compoſée de quatre eſpèces de marbre dont les couleurs contraſtent agréablement à l'œil.

Les colonnes ſont de bleu turquin, de brêche violette africaine & de marbre rouge & blanc de Languedoc. Le fut de ces colonnes eſt d'un ſeul morceau & a quatorze pieds de hauteur; l'entablement de ces colonnes, ainſi que leur baſe, eſt de marbre blanc.

---

(1) Ces incruſtations ont une teinte d'un gris jaunâtre.

De ces quatre espèces de marbre, deux sont restées intactes à l'air, depuis près d'un siècle, le marbre blanc & le bleu, tandis que le marbre de Languedoc & la brêche africaine, se sont dépolis, gercés, exfoliés, éclatés & comme corrodés, ce qu'on doit attribuer à l'argile qu'ils contiennent; celle-ci pénétrée d'eau, éclate, se divise avec bruit, lorsqu'il gèle, c'est ce qui occasionne la destruction assez prompte des marbres argilleux, exposés aux injures de l'air. Une autre circonstance concourt aussi à leur destruction; leur surface une fois dépolie, il y croît des lichens qui arrêtent l'eau; l'argile de ces marbres s'en pénètre, & la destruction, quoique moins lente, a lieu comme par la gelée.

J'ai observé que la brêche violette africaine, moins argilleuse que le marbre de Languedoc, s'étoit moins altérée que lui, quoiqu'elle eût resté exposée à l'air pendant un laps de tems aussi considérable.

Le marbre campan qu'on tire des Pyrénées étant aussi très-argilleux, s'altère à l'air avec presqu'autant de facilité que le marbre de Languedoc. Il ne faut pas confondre le marbre campan avec le verd antique, ce dernier est entre-mêlé de marbre blanc qui contraste agréablement avec le verd plus ou moins clair qui en fait le fond. Le verd antique ne s'altère pas sensiblement à l'air, il paroît avoir été rare dans tous les tems. Les anciens l'ont tiré des carrières du promontoire de Tenare en Laconie.

Le chipolin, espèce de marbre d'un blanc sale, à zones verdâtres plus ou moins foncées & plus ou moins marquées, résiste aussi aux injures du tems, parce que la stéatite qu'il contient, & qui le colore n'est point perméable à l'eau comme l'argile. Quoique ce marbre ne soit pas susceptible d'un beau poli, les anciens l'ont employé à la décoration des édifices publics.

M. Desnoyers fit venir pour Louis XIV, seize colonnes de chipolin qui décoroient un temple en Afrique; le fut de ces colonnes avoit plus de vingt pieds & étoit d'un seul morceau; elles avoient été destinées à orner une gallerie en marbre que Louis XIV se proposoit de faire à Marly.

Les Bénédictins se disputèrent après la mort de ce prince ces colonnes de chipolin: ceux de l'abbaye Saint-Germain-des-Prés en obtinrent six dont ils firent le baldaquin de leur maître-autel; mais ils firent diminuer de quatre pieds ces colonnes, parce qu'ils les trouvoient trop hautes.

Les Bénédictins de Rouen obtinrent huit autres de ces colonnes de chipolin qu'ils firent scier & réduire en dales pour décorer l'autel & le sanctuaire de la cathédrale. Si on leur eût donné des obélisques de Rome, ils les auroient vraisemblablement fait scier & détailler pour leur faire présenter plus de surface. Tel est le sort des monumens que l'ignorance, le fanatisme ou la barbarie détruisent.

Le marbre chipolin venoit des carrières des îles que forme le Nil.

Les marbres les moins mêlés de matières étrangères reçoivent le plus beau poli, & sont ceux qui s'altèrent le moins à l'air; tel est le marbre blanc qui renferme cependant quelquefois du quartz & des cristaux de fer octaëdres.

Le marbre bleu turquin est après le marbre blanc le plus pur; sa couleur est d'un gris bleuâtre entremêlé de petites veines blanches, il ne contient ni pyrites, ni argile, ni débris de corps organisés. Quoique ce marbre ait l'épithète de turquin, il vient cependant de Carare, petite ville d'Italie en Toscane, sur une colline au pied de l'Appenin. Les carrières de marbre blanc turquin n'étant pas éloignées de celles de marbre blanc, il est vraisemblablement comme lui un marbre secondaire.

Le marbre noir ne contient point de corps organisés, ni d'argile; il est susceptible du plus beau poli & ne s'altère pas à l'air, sa couleur se détruit au feu & ne paroît pas être due à des substances métalliques.

Le marbre noir mêlé de grandes taches blanches, connu sous le nom de *Nero antico*, est également susceptible d'un très-beau poli, & ne s'altère pas sensiblement à l'air.

Le *porte-or* qui est un marbre noir à taches jaunâtres mêlées de blanc, doit sa couleur jaune à de l'ocre martiale; il est susceptible d'un beau poli & ne s'altère pas sensiblement à l'air. Il en est de même du marbre jaune de Sienne, du marbre rouge antique & de la griote d'Italie, quoique ces marbres contiennent une grande quantité d'ocre martiale.

La brêche d'Alep, de même que celle des autres pays, ne renferment point de corps organisés, mais elles contiennent toutes de l'argile en plus ou moins grande quantité qui les rend susceptibles de s'altérer plus ou moins promptement à l'air. Il en est de même du marbre de Languedoc & du marbre campan qui ne renferment pas non plus de corps organisés.

Il résulte de ces observations que plus le marbre est pur, plus le grain dont il est composé est fin, plus ce marbre a de dureté, plus il résiste aux injures du tems.



SUITE DU MÉMOIRE
SUR LA CONSTITUTION PHYSIQUE DE L'EGYPTE;

Par M. DÉODAT DE DOLOMIEU (1).

SECONDE PARTIE.

EST-IL bien vrai que le ſol de l'Egypte s'exhauſſe tellement qu'il tende à ſe ſouſtraire aux inondations du Nil? Eſt-il réellement néceſſaire que ce fleuve ait maintenant des crues plus conſidérables

(1) Ce Mémoire étoit terminé, la première partie étoit donnée à l'impreſſion, lorſque j'ai eu connoiſſance de la vingt-ſeptième & vingt-huitième Lettre de M. de Luc. J'ai vu avec la plus grande ſatisfaction que je me ſers des mêmes moyens qu'il emploie, pour attaquer l'opinion de la grande ancienneté de nos continens. Ainſi que lui, j'ai cru trouver dans la marche & dans les progrès des atterriſſemens des preuves pour ſoutenir, que leur commencement n'eſt pas d'une époque très-reculée, & que l'ordre actuel des choſes eſt nouveau, en le comparant à l'antiquité que d'autres ſyſtêmes voudroient lui aſſigner. Mais, je l'ai dit & je le répète encore, c'eſt aux ouvrages de ce ſavant que je dois le trait de lumière qui m'a paru éclairer la nature, lorſqu'il m'a montré les traces très-fraîches des dernières révolutions du globe. Depuis lors, je les ai par-tout reconnues. Cette tendance conſtante au nivellement, qui a encore ſi peu applani; ces agens de décompoſition toujours actifs, qui ont ſi peu détruit; ces eaux charriant ſans ceſſe, & qui ont ſi peu porté, ne ſauroient préſenter ni à mon imagination ni à ma raiſon l'idée d'une ancienneté incommenſurable, pour le moment où leur action a commencé. L'état de délabrement où nos continens ont été laiſſés, les déchirures, les ruptures, & les bouleverſemens, dont par-tout je vois les effets, repouſſent toute vraiſemblance d'une cauſe qui auroit agi avec foibleſſe, mais qui auroit appelé le tems à ſon ſecours. Non, ce n'eſt pas par une marche preſqu'inſenſible que les eaux ont abandonné nos continens; ce n'eſt pas par une dégradation lente, que la mer a eſcarpé quelques-unes de ſes côtes, qu'elle a ouvert des détroits. Le canal de la Manche a ſéparé les terres d'Angleterre de celles de France, ſans doute à la même époque, sûrement par les mêmes moyens, qui ont creuſé la vallée de la Seine, à travers les bancs de craie, & qui y ont formé des eſcarpemens, ſemblables aux falaiſes que préſentent les côtes oppoſées des deux royaumes. Le détroit de Gibraltar, le Fare de Meſſine ne ſe ſont pas ouverts par des cauſes partielles, ils n'ont point été produits par les efforts des mers actuelles, mais ils ſont auſſi anciens que les eſcarpemens qui entourent l'île de Malte, que ceux qui rendent inacceſſible, dans la partie de l'eſt, la montagne de Gibraltar, c'eſt-à-dire, qu'ils exiſtent tous depuis auſſi long-tems que le nouvel ordre des choſes, priſes en général. Mais en combattant le ſyſtême de ceux qui reculent de pluſieurs milliers de ſiècles l'époque de la naiſſance de nos continens, & qui les font paroître lentement &

qu'autrefois, pour produire des inondations complettes & pour répandre la fertilité sur tout le Delta? S'il y a erreur dans l'estimation de la crue du Nil, d'où vient-elle? Telle est la seconde partie du sujet que je me suis proposé de traiter.

La première question de cette série s'est élevée à l'occasion d'un passage d'*Hérodote*, comparé avec les relations des voyageurs modernes. Ce père de l'Histoire nous rend compte de ce qu'il a appris des prêtres de *Memphis*, & il nous dit d'après eux que sous le roi *Moeris*, lorsque le fleuve croissoit seulement de huit coudées, il suffisoit pour inonder l'Egypte, mais qu'à l'époque où il recevoit les renseignemens qu'il nous a transmis, si le Nil n'avoit pas une élévation de quinze à seize coudées, il ne se répandoit pas sur les terres. Du rapprochement de ces deux faits, l'historien tiroit une conséquence effrayante pour l'Egypte. En supposant que le pays continueroit à s'élever dans la même proportion, il prévoyoit une époque où le progrès de cet exhaussement mettroit le sol de l'Egypte hors de la portée des inondations du Nil, & qu'alors les habitans de cette fertile contrée seroient condamnés à la famine, puisque les arrosemens périodiques étoient l'unique cause de l'abondance dont ils jouissoient (1). Les relations modernes nous annoncent qu'il faut main-

---

successivement, je dois ajouter qu'il me semble aussi peu probable que tout le désordre que j'y vois soit l'effet d'une seule débâcle; je ne pourrois pas plus concevoir que la seule retraite des eaux, quelque précipitée qu'elle ait été, ait pu en une seule fois, produire des effets aussi compliqués, que la mer ait pu, en ne passant qu'une seule fois, recombler ce qu'elle auroit excavé, pour y creuser de nouveau, qu'elle ait pu s'ouvrir tant de chemins qui s'entre-croisent, qu'elle ait pu réunir & entasser les productions de tous les règnes & de tous les climats, &c. Je ne saurois donc douter que les eaux ne soient revenues plusieurs fois sur notre terre, & en cela je suis de l'avis de mon excellent ami *Delamétherie;* mais je diffère de lui pour la longueur des époques qui ont séparé chaque submersion, dont je crois le retour presqu'aussi précipité, que la retraite en a été rapide.

Mon amour-propre ne peut qu'être très-flatté de m'être rencontré sur la même route que parcourt un savant aussi distingué que M. de Luc; je l'aurois sûrement cité dans la première partie de ce Mémoire, j'aurois appelé son autorité au soutien de mes idées sur l'époque peu ancienne où ont commencé les atterrissemens, si sa vingt-septième Lettre me fut parvenue plutôt. Il ne convient pas au sentiment d'estime que j'ai pour lui de laisser croire que j'ai profité de ses recherches, sans lui en faire hommage; il ne me conviendroit pas davantage d'affoiblir l'impression des vérités que nous annonçons tous deux, & auxquelles nous arrivons sans nous être concertés, en donnant lieu de supposer que je n'ai fait dans cette occasion que suivre ses traces. Je ne changerai donc rien à la suite de ce Mémoire, je n'y ajouterai aucune des idées nouvelles que j'ai pu prendre dans les dernières Lettres de M. de Luc, quoique je pusse en faire plusieurs applications avantageuses.

(1) *Ce que les prêtres de Memphis me racontoient est encore une preuve de ce que j'en ai dit. Sous le roi Moeris, toutes les fois que le fleuve croissoit seulement de huit coudées, il arrosoit au-dessous de Memphis, & dans le tems qu'ils*

tenant vingt ou même vingt-deux coudées pour produire une bonne inondation, & que telles sont maintenant les crues ordinaires du Nil. Il sembleroit donc que la prédiction d'Hérodote auroit déjà eu son plein effet, qu'un sol sec & aride, situé sous un ciel avare de ses dons remplaceroit ces belles campagnes qu'arrose, que fertilise encore le fleuve qui les traverse, sans l'augmentation de ses crues, proportionelle à l'exhaussement du sol, & on pourroit croire que le Nil mesurant ses eaux sur les besoins de l'Egypte, en accroît la quantité selon l'exigence des circonstances. Mais si un tel phénomène existoit, si ce fleuve, par une espèce de connoissance de l'utilité dont sont ses inondations, pouvoit augmenter le volume de ses eaux selon l'élévation des campagnes, qui réclament ses arrosemens, si ses sources les versoient plus abondamment, parce qu'elles sont plus nécessaires; si des crues de dix-huit coudées étoient rares autrefois parce qu'elles étoient superflues & même dangereuses, pendant que celles de vingt-deux coudées sont aujourd'hui aussi communes que favorables à la prospérité publique, les anciens habitans de l'Egypte ont eu raison de mettre le Nil au rang des dieux (1); ils ont pu lui offrir un culte solemnel, & la reconnoissance devoit des autels à cette divinité tutélaire, qui sans exiger les pénibles travaux de l'agriculture, entretenoit une abondance que les autres peuples n'obtenoient qu'au prix des plus dures fatigues (2). Mais non, le flambeau de l'observation fait disparoître le merveilleux, fait fuir la superstition; & quoique le philosophe puisse encore chercher dans les fables d'*Isis*, d'*Osiris*, de *Tiphon* & d'*Horus* le sens caché de leurs emblêmes, quoiqu'il puisse admirer les allégories ingénieuses dont on voiloit les phénomènes physiques & astronomiques, en créant ces divinités symboliques bien plus

---

me parloient ainsi, il n'y avoit pas encore neuf cens ans que Moeris étoit mort. Mais maintenant si le fleuve ne monte pas de seize coudées, ou au moins de quinze, il ne se répand pas sur les terres. Si le pays continue à s'élever dans la même proportion & à recevoir de nouveaux accroissemens, comme il a fait par le passé, le Nil ne le couvrant plus de ses eaux, il me semble que les Egyptiens, qui habitent ce qu'on appelle le Delta, & les autres parties du lac Moeris, ne cesseront d'éprouver dans la suite le même sort dont ils prétendent que les Grecs sont un jour menacés. S'il arrivoit, dis-je, que le pays qui est situé au-dessous de Memphis, qui est celui qui prend des accroissemens, vînt à s'élever proportionellement à ce qu'il a fait par le passé, ne faudroit-il pas que les Egyptiens, qui l'habitent, fussent tourmentés de la famine, puisqu'il ne pleut pas dans leur pays, & que le fleuve ne pourroit plus se répandre sur leurs terres. Hérodote, liv. 2, §. XIII & XIV, traduction de M. Larcher.

(1) La religion, dit Plutarque, n'a offert à aucun dieu un culte plus solemnel qu'au Nil. *Voyez* le Traité d'Isis & d'Osiris.

(2) *Il n'y a personne dans le reste de l'Egypte, ni même dans le monde, qui recueille les grains avec moins de sueur & de travail que l'habitant du Delta.* Hérodote, liv. 2, §. XIV.

agréables à l'imagination que les idées purement métaphyſiques ou les images au moins inſignifiantes qui les ont remplacées, il reconnoît que le Nil obéit à des loix communes à tous les fleuves; il ſait que c'eſt par la même cauſe, que c'eſt en obéiſſant à la gravitation, que les uns portent la déſolation dans les lieux qu'ils parcourent, & que les autres y répandent l'abondance. Par l'examen de ces loix, par la recherche de ces cauſes, le naturaliſte-phyſicien diſſipe les préjugés qui nous ont fait ſi long-tems errer autour de la vérité, & réclame notre admiration pour les ſeuls objets qui en ſoient vraiment dignes (1).

(1) Quoique l'univers ſoit régi par une grande intelligence; quoique pour de grandes vues dont nous ne ſaurions ſonder la profondeur, elle ait établi une eſpèce d'équilibre dans les différentes loix auxquelles tous les corps obéiſſent; beaucoup d'effets dans leſquels nous croyons reconnoître l'action d'une volonté préméditée, dans leſquels nous voulons appercevoir des cauſes finales, ne ſont que les réſultats de ces loix premières, d'après lequelles la matière brute eſt forcée de graviter, & la matière organiſée doit croître par le développement des germes, & travaille toujours à les multiplier. Ainſi lorſque rien d'extraordinaire ne trouble l'ordre actuellement établi, les êtres organiſés trouvent dans leur conſtitution même toutes les reſſources néceſſaires pour la conſervation des eſpèces; ainſi la matière, en apparence inerte, poſsède une force en quelque ſorte intrinsèque qui la fait tendre au nivellement & à l'applaniſſement des aſpérités du globe; & tous les changemens que le tems amène ſur la ſurface de nos continens ſont des effets néceſſaires de la gravitation. Qui ſait même ſi ces grands cataclyſmes, dont l'imagination effrayée contemple encore avec effroi les ravages, lorſqu'on conſidère l'état de déſordre où ils ont laiſſé la terre que nous habitons, qui ſait ſi ces terribles cataſtrophes, qui nous font marcher ſur des ruines, & auxquelles nous devons la naiſſance de la plupart des idées religieuſes, ne ſont pas les réſultats néceſſaires & réglés d'une cauſe conſervatrice, qui embraſſeroit différens globes, qui comprendroit tout un ſyſtême planétaire, comme certains accidens, naiſſans des loix établies, & entraînant la deſtruction de beaucoup d'individus dans les eſpèces devenues trop nombreuſes, ſont un moyen de les maintenir en équilibre avec les autres eſpèces qu'elles pourroient gêner par une trop grande multiplication? Qui ſait enfin ſi ces accès convulſifs (dont la dernière criſe a laiſſé chez différens peuples un ſouvenir tranſmis par la tradition, qui y a joint l'idée d'un châtiment infligé par un Dieu irrité), n'ont pas leurs périodes réglés ſur le tems néceſſaire pour produire un trop parfait nivellement, afin qu'une violente agitation rétabliſſe des inégalités indiſpenſables pour la circulation des eaux, & néceſſaires au maintien de quelques eſpèces qui ne pourroient habiter les plaines. La froide diſcuſſion des phénomènes de la nature écarte preſque toujours l'idée des cauſes finales, applicables à des contrées privilégiées, à des eſpèces particulières; & elle remplace cette opinion ſi ſatisfaiſante pour notre amour-propre, qui nous place au centre des relations de tous les objets de la création, par une conception beaucoup plus vaſte des vues de la nature, qui doivent embraſſer l'enſemble de l'univers. Mais ſi l'obſervation ôte au ſentiment des motifs particuliers de reconnoiſſance, ſi elle enlève à l'homme la ſatisfaction de ſe croire l'être uniquement privilégié, & d'imaginer que tout eſt fait pour lui, elle augmente notre admiration en nous prouvant que les effets les plus compliqués peuvent naître des cauſes les plus ſimples, & que ce n'eſt que par une apparence trompeuſe, que certains phénomènes paroiſſent hors du cours ordinaire des choſes.

Il ne sera pas nécessaire de recueillir des autorités, ni de s'étendre en longs raisonnemens pour prouver que le sol de l'Egypte doit éprouver chaque année un petit exhaussement; pour en être convaincu, il suffit de savoir que les eaux du Nil, ainsi que celles de tous les grands fleuves, sont troubles dans les tems de leurs débordemens, elles charrient des particules terreuses qui se soutiennent dans le fluide par le mouvement du courant; chaque ralentissement dans sa marche doit occasionner le dépôt de toute la portion de ces molécules, dont la pesanteur peut vaincre le double effet de la force d'impulsion & de la résistance, que l'aggrégation du fluide oppose à la précipitation. Le Nil grossi tous les ans par les pluies du tropique, presque continuelles dans les mois de mai, de juin & de juillet, & qui y tombent avec une abondance inconnue dans nos climats tempérés, ne peut bientôt plus être renfermé dans son lit ordinaire. L'augmentation du volume de ses eaux précipite son cours dans les vallées de la *Nubie*, après qu'il a laissé derriere lui dans les lacs & les plaines marécageuses de l'Ethiopie & les graviers & les sables dont il avoit pu se charger vers ses sources. Il franchit cependant la dernière cataracte, extrêmement noirci par une espèce de limon, qui contracte avec ses eaux une alliance tellement forte, qu'elle ressemble un peu à la combinaison chimique (1). Il maintient la vitesse de sa marche pendant toute la longueur de la vallée de Thebaïde, parce qu'il est contenu entre deux chaînes de montagnes qui lui forment un nouveau canal dans lequel, pour hâter leur course, le poids des eaux accumulées supplée au peu de pente de cette longue vallée. Après avoir payé un foible

---

La nature, malgré les nombreuses modifications de ses productions, est invariable dans ses principes, & imperturbable dans sa marche, mais sur la cause de son action, je dirai avec Senèque :

Vis illum fatum vocare? Non errabis; est ex quo suspensa sunt omnia, causa causarum.

Vis illum naturam vocare? Non peccabis; est ex quo nata sunt omnia, cujus spiritu vivimus.

Vis illum providentiam vocare? Recte dices; est cujus consilio mundus inconcussus actus suos explicat.

Vis illum vocare mundum? Non falleris; ipse enim est, totum quod vides, totus suis partibus indutus, & se sustinens vi sua. Natural. Quæst. lib. 2, §. 45.

(1) Les statues qui représentoient le Nil étoient toujours en pierres noires, parce qu'elles caractérisoient mieux le fleuve, qui prenoit cette couleur pour annoncer ses bienfaits. Telle étoit la statue de basalte dont Pline parle, & que peut-être un jour trouvera-t-on, en faisant des fouilles à Rome auprès du temple de la Paix. *Nunquam hic major* (basaltes) *repertus est quam in templo Pacis, ab imperatore Vespasiano Augusto dicatus: argumento Nili, XVI liberis circa ludentibus, per quos totidem cubita summi incrementi augentis se amnis intelliguntur.* Plin. Hist. Nat. lib. 36, cap. 7.

foible tribut des engrais qu'il porte aux campagnes où furent *Thèbes*, *Ptolemaïs*, *Arsinoé*, *Memphis*, *&c.* il suspend son impétuosité en débouchant dans les vastes plaines du Delta; car c'est en retardant son mouvement qu'il reprend chaque année possession d'un empire enrichi par ses bienfaits (1); c'est avec gravité qu'il étend une nape d'eau sur des terres qui imploreroient en vain les secours du ciel, & qui attendent de lui seul les véhicules de leur fécondité (2).

En se répandant sur un espace immense, le Nil perd avec sa vîtesse la faculté de soutenir plus long-tems une partie des matières, qui jusqu'alors avoient accompagné sa course. Mais la précipitation s'en fait lentement, elle a besoin du long repos que lui laissent les trois mois que dure l'inondation. Ses eaux avant même d'être éclaircies, quittent les campagnes dont elles ont assuré la fertilité, & malgré les efforts pour les retenir, malgré tous les moyens employés pour prolonger leur séjour, elles vont porter dans la mer les dernières portions d'un limon, qui doit encore servir à l'Egypte, puisqu'il y comble des profondeurs au-dessus desquelles des terreins nouveaux doivent un jour accroître l'étendue de son territoire. C'est donc ainsi que le Nil en s'extravasant sur les plaines du Delta, chaque année en exhausse le sol.

Quelle est l'épaisseur de la couche que chaque inondation ajoute à l'élévation des plaines de la basse-Egypte? Cette question a été l'objet des recherches de plusieurs voyageurs. Les uns ont cherché à la résoudre par la quantité des matières contenues dans les eaux du Nil; mais la plupart de ceux-ci l'ont fort exagérée, puisqu'ils ont été jusqu'à supposer que le limon, qui y étoit suspendu, arrivoit au vingtième & même au dixième du volume du fluide, trompés sans doute par la couleur obscure du

(1) *Hinc jam manifestus novarum virium Nilus alto ac profundo alveo fertur; ne in latitudinem excedat objectu montium pressus. Circa Memphim demum liber, & per campestria vagus, in plura scinditur flumina, manuque canalibus factis, ut sit modus in derivantium potestate, per totam discurrit Ægyptum. Initio discidititur, deinque continuatis aquis in faciem lati ac turbidi maris stagnat. Cursum illi, violentiamque eripit latitudo regionum in quas extenditur, dextra lævaque totam amplexus Ægyptum.* Seneca, Nat. Quæst. lib 4, §. 2.

(2) Les pluies sont très-rares dans le Delta, & jamais abondantes; mais elles ne tombent point dans la haute-Egypte, c'est à cette circonstance du climat de ce royaume, que Sénèque applique ce vers de Tibule, liv. 1, chap. 7.

Arida nec pluvias suplicat herba Jovis.

Ce qui contraste avec la promesse que fait Moïse aux Hébreux, en leur annonçant qu'en sortant de l'Egypte, Dieu leur donnera un pays arrosé par les pluies du ciel : *Terra ad quam egredieris de cœlo expectans pluvias.* Deuteronom. XI. Les Egyptiens disoient que le Nil étoit le rival du ciel, puisque sans le secours des nuages & des pluies, il arrose les campagnes.

fleuve, & par son apparence bourbeuse. La grande lenteur avec laquelle le limon se précipite, prouve l'extrême ténuité de ses molécules, & l'art des teintures nous apprend combien peu il faut de matières colorantes, lorsqu'elles sont parfaitement divisées, pour teindre une grande quantité de liqueur & pour troubler sa transparence. Les expériences de M. *Shaw* sont plus directes, il a fait évaporer l'eau du Nil dans le tems de ses crues, & il a trouvé un résidu dont le volume étoit la cent-vingtième partie de celui de l'eau; il s'ensuivroit donc que si elle déposoit tout ce qu'elle porte, sur les terreins qu'elle arrose, elle les exhausseroit, dans chaque période de cent vingt ans, d'une quantité égale à l'épaisseur des inondations annuelles, c'est-à-dire, de douze à quatorze pieds. Mais si cette expérience est exacte, si aucune circonstance momentanée n'a induit en erreur, on ne peut en conclure autre chose sinon qu'il n'y a aucune proportion entre la quantité des matières que l'eau contient, & celles qu'elle abandonne pour la fertilisation du Delta, & il en résulteroit que ce qu'elle porte à la mer est peut-être cinquante fois plus considérable que ce qu'elle place sur les terreins qu'elle couvre maintenant; car quoique l'exhaussement du sol soit sensible après un certain nombre de siècles, quoiqu'il ait obligé plusieurs fois les habitans du Delta de relever les plateaux factices sur lesquels les villes sont situées, afin d'échapper aux inondations qui venoient les atteindre (1), l'observation prouve qu'il s'en faut de beaucoup qu'il réponde même à la vingtième partie du résidu obtenu par M. *Shaw*, d'autant que cet exhaussement a encore en sa faveur tous les sables qui se mêlent aux dépôts du fleuve, & qui, comme nous l'avons dit, arrivent quelquefois à en doubler le volume.

Ceux qui ont calculé les progrès de l'exhaussement du sol par l'épaisseur du terreau noir, qu'ils ont pu mesurer dans l'excavation de quelques puits, ou qu'ils ont trouvé sur plusieurs monumens antiques, n'ont pas travaillé sur des données plus certaines, parce qu'ils n'ont pu connoître la date des dépôts qui ont commencé les couches, & qu'ils n'ont eu égard ni à la quantité d'eau, qui a dû varier, & s'accroître de plus en plus sur les lieux élevés, à raison de l'exhaussement qu'éprouvoit le sol environnant, ni au mouvement que le courant communique dans quelques endroits de cette vaste mer d'eau douce, & qui y ralentit nécessairement la déposition, pendant que le repos parfait la favorise dans d'autres. Aussi quelques-uns ont-ils réduit à un pouce l'épaisseur d'un dépôt de huit cens soixante-

(1) « *Sabacos*, roi d'Ethiopie, se rendit maître de l'Egypte, qu'il gouverna » pendant cinquante ans, il ne fit mourir personne, mais il condamnoit les coupables » à travailler aux levées & aux chaussées des villes; par ce moyen l'assiette des villes » devint encore plus haute qu'elle ne l'étoit auparavant: elles avoient déjà été » rehaussées sous le règne de Sesostris, par ceux qui avoient creusé les canaux; mais » elles le furent beaucoup plus sous la domination de l'éthiopien ». Hérodote, lib. 2, §. 137.

quatre ans, pendant que d'autres en centuploient la quantité pour la même période de tems. Nous dirons donc que ce n'est pas dans l'emplacement où fut Memphis, que ce n'est pas sur l'épaisseur du limon qui couvre ses ruines, qu'il faut présumer le véritable exhaussement du Delta. Cette ville fameuse étoit située six lieues au-dessus du Caire, dans l'intérieur de la vallée ; & le fleuve passe trop rapidement sur le sol qu'elle occupoit, pour que la précipitation y soit aussi abondante que dans les plaines de la basse-Égypte ; toutes les anciennes villes de la Thébaïde sont d'autant moins exposées à voir disparoître de cette manière les monumens qui attestent leur ancienne magnificence, qu'elles sont placées plus avant dans la vallée. Ce n'est pas même à son débouché dans la plaine & auprès du vieux Caire que l'on pourroit à cet égard acquérir des renseignemens précis, quand même on y rassembleroit beaucoup d'autres indications ; on s'y trouve encore sur le fil du courant, & la dilatation de l'eau n'y produit pas cet état de stagnation parfaite, qu'elle éprouve plus bas ; mais ce seroit dans le centre du Delta, ce seroit en recherchant les restes du temple d'Isis, dont les fêtes rendoient la ville de Busiris si célèbre, ou en allant à *Zaïs* & à *Buto* vérifier les dimensions de ces fameux blocs de granit, dans l'intérieur desquels on avoit creusé des temples (1), qu'on pourroit prendre des notions plus exactes sur l'exhaussement du sol, en supposant toujours qu'on eût des moyens pour établir quelques dates fixes. Mais les voyageurs, rebutés par les difficultés de l'entreprise, nous ont laissé dans

(1) *Zaïs* & *Busiris* étoient deux villes célèbres de l'intérieur & presque dans le centre du Delta. On y trouveroit sûrement des ruines très-curieuses, si des obstacles, presqu'insurmontables, n'avoient pas éloigné de leurs recherches tous les voyageurs. Les monumens qui les décoroient étoient de nature à résister aux dégradations du tems, & aux dévastations des hommes, ils étoient construits de blocs de granit d'une grosseur démesurée, qu'on avoit transportés des carrières voisines des cataractes. *Ce que j'admire le plus à Zaïs*, dit Hérodote, *c'est un édifice d'une seule pierre que le roi Amasis fit transporter de la ville Elephantine, qui est éloignée de Zaïs de vingt journées de navigation. Deux mille hommes, tous bateliers, furent occupés pendant trois ans à ce transport. Il a en dehors vingt-une coudées de long, quatorze de large & huit de haut. Telles sont les dimensions de cet ouvrage Monolite. Sa longueur en dedans est de dix-huit coudées, plus vingt doigts, sa largeur de douze coudées, sa hauteur de cinq.* Hérodote, liv. 2, §. 175.

A Buto, ville de la basse-Égypte, il y avoit un temple du même genre, dédié à *Latone*, dont les dimensions étoient bien plus surprenantes. C'étoit un cube parfait de quarante coudées de face, ou cinquante-cinq pieds, creusé dans son intérieur, & une pierre, dont les rebords avoient quatre coudées, servoit de couverture. (*Voyez* également Hérodote, liv. 2, §. 155.) Ce bloc de granit est sûrement le plus lourd fardeau que la puissance humaine ait entrepris de mouvoir. Lorsqu'il étoit plein, il formoit une masse de cent soixante-six mille trois cens soixante-quinze pieds cubes ; & le pied cube de granit rouge d'Egypte pèse cent quatre-vingt-cinq livres. Dans les Mémoires de l'Académie des Inscriptions, tom. 31, il y a une dissertation curieuse sur le transport de ces grandes masses.

l'ignorance sur tout ce qui concerne l'intérieur du Delta proprement dit, c'est-à-dire, sur l'espace renfermé entre les deux principales branches du Nil.

Des observations faites à *Heliopolis* ont paru à quelques-uns présenter plus de probabilités pour le calcul, quoiqu'elles me paroissent également insuffisantes pour l'espèce de précision qu'on a voulu y chercher. Cette ville fameuse autant par son antiquité, & par le dieu qu'on y adoroit, que par les sacrilèges & les dévastations de Cambyse, étoit au nord-est, trois lieues distante de l'ouverture de la vallée. Une enceinte quadrilatère d'un mille de longueur, sur un demi-mille de largeur, tracée par une tranchée assez épaisse, y fait reconnoître l'emplacement de son temple. Des quatre obélisques qui le décoroient, un s'élève encore sur son piédestal, & atteste les hommages rendus au soleil dans une ville qui lui étoit consacrée. Mais le tertre factice, ou la levée de terre rapportée où elle étoit située, quoiqu'elle domine encore la plaine environnante (1), n'y est plus à l'abri de l'inondation. L'eau y arrive dans les crues complettes; & elle y a déjà formé un dépôt qui ensevelit les débris de plusieurs sphynx & une partie de la base de l'obélisque. M. *Pococke* suppose sept pieds & demi d'épaisseur à ce dépôt, non qu'il ait mesuré, en faisant creuser jusqu'à l'ancien pavé de cette platte-forme, mais en le préjugeant de la hauteur actuelle de l'obélisque, prise par un quart de cercle, & en supposant qu'il avoit les mêmes dimensions que les deux qui ont été transportés à Rome (2). Je ne refuse pas mon assentiment à tout ce que cette opinion a de probable; mais de l'épaisseur quelconque de ce dépôt, je ne puis rien conclure pour le reste de l'Egypte, parce que l'eau ne s'élève ici qu'à sept pieds, lorsqu'elle couvre certaines parties du

---

(1) Cette levée couverte de décombres se voit encore à deux lieues au nord-est du grand Caire, & à trois de la division du Nil, auprès du petit village, dit la *Matarée*, qui donne son nom à la plaine. Que reste-t-il, dit Savary, de cette ville qui avoit instruit Hérodote, qui avoit enseigné la Philosophie à Platon & l'Astronomie à Eudoxe? que lui reste-t-il de ses sciences & de ses monumens? Un barbare persan renversa ses temples, un arabe fanatique brûla ses livres, & un seul obélisque élevé sur ses ruines, dit aux passans: *C'étoit-là qu'étoit Héliopolis.*

(2) « Presqu'en face de l'entrée, mais un peu plus au midi, on voit encore un » obélisque debout, & il y en avoit sans doute un pareil à égale distance du côté du » nord. Je trouvai en le mesurant avec le quart de cercle, qu'il avoit soixante-sept » pieds & demi de haut; de sorte qu'en supposant qu'il fût un des quatre que *Sochis* » fit élever, & qui avoient soixante-dix pieds de hauteur, & en donnant trois pieds » de profondeur à la plinte dans laquelle il étoit encaissé, on pourroit en conclure que » le terrein s'est élevé de sept pieds & demi. Cet obélisque a six pieds de base du nord » au sud, six pieds & demi de l'est à l'ouest, il est décoloré par l'eau jusqu'à la » hauteur de sept pieds ». *Pococke*, extrait de la *description of the east, observations on Egypt. by Richard.*

Delta de douze à quatorze pieds. Je ne puis pas non plus en faire une répartition annuelle, parce qu'il est impossible de fixer l'époque de son commencement. Nous savons bien que depuis deux mille ans Héliopolis est détruite, qu'elle étoit déjà déserte du tems de Strabon (1); que ses obélisques renversés par Cambyse étoient allés décorer la capitale du monde, mais son temple subsistoit, & quoique le collège de ses prêtres n'y tînt plus le registre fameux où s'inscrivoient les événemens politiques, & les faits de la nature, & que venoient consulter les sages de l'antiquité, quoiqu'il n'y poursuivît plus cette longue suite d'observations astronomiques commencées depuis plus de deux mille ans, d'après lesquelles avoit été composée l'année solaire avec une précision qui étonne nos savans; cependant, dis-je, ces prêtres y continuoient la pratique de leurs rits, & ils n'auroient pu y remplir les fonctions de leur ministère, tout absurde qu'il étoit, le bœuf *Mnevis*, aussi fameux que celui qui portoit le nom d'Apis (2), auroit été chassé de son asyle, si les inondations du Nil les eussent atteints, & si pendant trois mois de l'année le parvis du temple eût été submergé. Ce ne fut que par la propagation du christianisme que tout culte cessa ici; ce ne fut peut-être même que plusieurs siècles après que la science & la superstition eurent l'une après l'autre fui de ce sanctuaire, que les eaux vinrent s'en emparer; mais ce ne fut sûrement que peu-à-peu qu'elles parvinrent à l'élévation qu'elles y ont aujourd'hui; ce ne fut que par l'effet & à proportion de l'exhaussement du sol environnant qu'elles y montèrent. Quelle que soit d'ailleurs la date que l'on peut assigner au moment où les eaux commencèrent à couvrir cette platte-forme, quelle que soit la cause qui ait favorisé le dépôt dont M. Pococke a voulu mesurer la quantité, fût-ce même des terres de l'enceinte qui eussent coulé dans l'endroit où est placé l'obé-

---

(1) *Ubi solis civitas est in aggere ingenti posita; quæ solis templum habet, & Mnevim bovem, qui in septo quodam nutritur; & ab Heliopolitanis pro deo habetur; quemadmodum & Apis Memphitis. Nunc omnino urbs deserta est. In ea est pervetustum templum, Ægyptio more structum, quod multis indiciis Cambysis insaniam, ac sacrilegum ostentat. Cambyses enim templa partim igni, partim ferro devastabat, mutilans, excindens, amburens; quemadmodum, & obeliscos, quorum duo Romam dilati sunt, non omnino deleti. Alii adhuc ibi & Thebis sunt. In ingressu fani est pavimentum..... Heliopoli domos amplas vidimus, in quibus sacerdotes habitabant. Immo dicunt hanc olim sacerdotum habitationem fuisse, hominum Astronomiæ & Philosophiæ deditorum. Nunc is ordo ac studium defecit, nec quisquam nobis talis exercitio præesse ostendebatur, sed homines tantum, qui sacrificia curarent, atque ritus eos peregrinis commostrarent.* Strabo.

(2) Parmi les animaux consacrés à d'anciennes observations (dit Amien Marcellin, liv. 22), *Mnevis* & *Apis* sont les plus célèbres, le premier est un emblême du soleil, le second de la lune.

lisque, comme quelques-uns l'ont prétendu, il n'en est pas moins vrai qu'il y a un atterrissement considérable, & pour préjuger l'épaisseur de la couche qui dans le même tems a dû élever la surface de la plaine voisine, il ne faut pas seulement avoir égard à ce qui est resté sur le pavé de l'enceinte, il faut encore ajouter à l'épaisseur de la couche, qui s'y trouve, l'élévation de l'eau qui la recouvre elle-même dans les tems d'inondations, & elle y arrive à sept pieds au-dessus du sol actuel, ainsi que l'indique la trace qu'elle laisse sur l'obélisque. C'est de la somme de ces deux quantités, c'est-à-dire, de quatorze pieds & demi, qu'il a fallu nécessairement que le terrein environnant s'exhausât, pour qu'il pût soulever une pareille quantité d'eau à la hauteur où elle arrive aujourd'hui, si, comme je le dirai plus bas, ce n'est pas le Nil, qui éprouve maintenant un gonflement plus considérable qu'autrefois.

Si le sol de l'Egypte continuoit à s'exhausser ainsi, pendant un grand nombre de siècles, sans que le lit du fleuve éprouvât aucun changement, sans doute il faudroit augmenter le volume de l'eau, pour lui faire franchir ce surcroît d'élévation. Mais cette circonstance n'en exigeroit cependant pas une quantité aussi considérable qu'on se l'imagine communément. Pour s'en former une appréciation plus juste, il suffit de réfléchir que, dans la supposition où le lit du fleuve se maintiendroit toujours à son ancien niveau, les dépôts élevant chaque année ses bords, ses canaux deviendroient plus profonds, & il n'y auroit réellement en perte pour l'inondation, que la quantité d'eau qui devroit remplir cet excédent de hauteur, ajoutée à l'ancienne capacité des canaux. Car les fleuves ne débordent que parce que les eaux ne débouchent pas avec une abondance & une promptitude, qui répondent à la vîtesse & au volume de celles qui arrivent de plus haut; & un plus grand encaissement ne rend pas le débouchement plus prompt & plus facile. Or, en Egypte dans le tems des crues du Nil, il y a si peu de proportion entre les eaux que les différentes branches du fleuve portent à la mer, & celles, qui descendant de la Thébaïde s'extravasent sur la surface du Delta, qu'en doublant & triplant, en hauteur, la contenance de leurs canaux, l'eau qui y seroit retenue diminueroit de bien peu l'étendue de l'inondation; elle seroit à peine sensible sur l'épaisseur d'une nape d'eau qui couvre mille lieues quarrées de surface. Les nombreux canaux par lesquels Sésostris traversa dans tous les sens le territoire de l'Egypte, qui y procurèrent l'avantage de dessécher les parties qui restoient toujours marécageuses, de partager les eaux plus également, de les faire parvenir où elles n'arrivoient pas, de les garder pour les arrosemens de toute l'année, de les conserver même pour les besoins de la vie dans un pays où les puits ne procurent que de l'eau saumâtre; ces canaux factices extrêmement nombreux ne privèrent pas le Delta des inondations qui le bonifient, quoiqu'ils donnassent dans tous les tems un débouché plus

facile aux eaux, quoiqu'ils en exigeassent pour être remplis plus que n'en pourroient contenir tous les canaux actuels, en supposant leur capacité double de ce qu'elle est.

D'ailleurs dans tous les pays, qui semblables au Delta éprouvent des inondations périodiques, la nature a un moyen de maintenir une espèce d'équilibre entre l'exhaussement de leur sol & l'accroissement de leur étendue, lorsqu'ils ont tous deux pour cause les mêmes matières que l'eau charrie & dépose; & pour cela, elle augmente ou diminue la durée de la submersion, selon que l'un a pris quelqu'avantage sur l'autre. Si par quelques circonstances qui auroient favorisé les atterrissemens sur les bords de la mer, la plaine s'est proportionellement plus accrue en étendue, qu'elle ne s'est exhaussée, la pente a dû diminuer, & les eaux plus long-tems retenues sont forcées de faire un dépôt plus considérable qui relève le sol jusqu'à ce qu'il soit remonté à une hauteur correspondante. Si au contraire c'est le sol qui s'est trop élevé, l'angle qu'il fait avec la ligne horisontale augmente, les eaux trouvent une pente qui les porte plutôt au rivage, & elles y placent ce qu'elles ont refusé de donner à la surface du terrein dans le peu de tems qu'elles y ont séjourné. Ainsi une cause qui empêcheroit les dépôts du Nil sur les terres qu'il doit fertiliser, rendroit plus prompt son empiétement sur la mer, en employant à cela seul les matières qu'il charrie; l'angle qui fait la pente diminueroit & après quelques siècles, les eaux dont la marche seroit progressivement ralentie, seroient forcément ramenées sur les plaines du Delta, en supposant que l'abondance du Nil resteroit la même, & qu'il seroit également chargé de limon.

Ces seules considérations suffiroient pour rassurer ceux, qui continueroient à craindre pour la basse-Egypte le sort dont Hérodote & Aristote l'ont menacée; mais il est une autre loi de la nature plus propre encore à tranquilliser les habitans d'un pays dont tout l'espoir est fondé sur les inondations du Nil; c'est celle par laquelle tous les fleuves, qui sont parvenus à se former des canaux à travers de vastes plaines, maintiennent toujours le fond sur lequel ils coulent à la même profondeur respective relativement à leurs bords, ou plutôt qui leur donne plus de tendance à exhausser leur lit, qu'ils n'ont de propension à s'y encaisser. J'ai déjà eu plusieurs fois occasion de dire que les fleuves, qui coulent dans les plaines étendues, quelle que soit l'abondance de leurs eaux, ne creusent pas le sol qui les porte; voici le moment d'ajouter que s'ils s'y sont formé des lits, ce n'est point par la voie de l'excavation, mais en s'élevant des bords, & en les entretenant par les mêmes moyens qui les leur ont donnés, c'est-à-dire, par l'effet des inondations, dont les dépôts exhaussent les campagnes environnantes. Cette assertion est si vraie que, si on leur ôte la faculté de relever ces bords, chaque fois qu'ils éprouvent

des crues surabondantes, ils finissent en peu de tems par les perdre entièrement; leur fond, qu'ils exhaussent sans cesse, se met bientôt au niveau du sol de la plaine, la trace des canaux naturels disparoît; & si des canaux artificiels n'y suppléent pas, les eaux, libres de toute contrainte, divaguent dans les campagnes qu'ils inondent, jusqu'à ce que le tems leur ait permis une suite de dépôts à travers lesquels les courans trouvent à se ménager de nouveaux lits. Cela s'observe dans tous les fleuves contenus par des digues. Le besoin de protéger les travaux de l'agriculture, de préserver des récoltes prêtes à être moissonnées, de les défendre contre des inondations trop fréquentes, trop longues, & arrivant hors de saison, a fait imaginer des encaissemens factices, pour suppléer au peu de profondeur des canaux naturels. Cette méthode qui obvie aux inconvéniens présens, n'a pas le même succès pour ceux des tems futurs. Elle établit une lutte entre la nature & l'art qui n'est pas à l'avantage constant de ce dernier; les fleuves de la Lombardie nous en donnent l'humiliante expérience, les habitans de cette belle contrée se sont peut-être trop pressés de réduire en culture des campagnes que les dépôts des fleuves n'avoient pas encore assez exhaussées; sans songer que la nature seule peut perfectionner son ouvrage, ils ont cru qu'ils pouvoient suppléer à ce qu'elle n'avoit pas encore terminé; voulant se soustraire pour toujours à des inondations, qui inquiétoient leurs travaux champêtres, ils ont opposé des digues à la crue des eaux, ils ont placé des barrières pour arrêter les débordemens; mais bientôt ces fleuves encaissés entre des levées de terre, qu'il faut chaque année relever & fortifier, ont coulé au niveau des clochers des villes situées dans la plaine, & ont menacé le pays adjacent d'une submersion totale. Les générations qui ont présidé à ces premiers travaux, & qui en ont tiré des avantages réels, ne se sont pas doutées qu'elles légueroient aux générations futures des héritages grevés de dépenses excessives, & de sollicitudes continuelles, qui doivent sans cesse augmenter jusqu'au moment où il faudra céder aux efforts lents, mais continuels de la nature; car lorsqu'elle ne peut pas se jouer de la contrainte, que les hommes veulent lui imposer, par une résistance vive & active, elle est toujours sûre de la vaincre avec le secours du tems. Il doit donc arriver un terme où les travaux de l'hydrostatique ne pourront plus suivre les fleuves de la Lombardie dans leur exhaussement, & alors des ruptures se feront dans les digues, elles ne pourront plus être reprises; & ces belles campagnes devront pour plusieurs siècles être abandonnées à l'empire des eaux.

En Egypte, les travaux de l'hydrostatique ont des principes & un objet absolument inverses de ceux des autres pays. Les canaux y servent à étendre les inondations, les digues à les faire durer plus long-tems. Le Nil ne trouve aucun obstacle à l'extension de ses eaux; s'il rencontre quelques

quelques barrières, c'est pour arrêter leur trop prompte retraite (1). Mais si l'exhaussement continuel de ses bords l'empêche de retirer son lit de l'intérieur du sol, l'exhaussement simultané de son fond l'empêche de se perdre dans des profondeurs où il deviendroit inaccessible. Il se maintient donc dans une espèce d'équilibre avec l'élévation de la plaine, quoiqu'on puisse lui remarquer aussi une plus grande tendance à obstruer & à encombrer ses canaux, qu'il n'en auroit à augmenter leur encaissement. Car tous ceux de ces canaux (tant naturels qu'artificiels) dont le courant ne conserve pas une grande force, où les eaux ne se maintiennent pas en grande abondance, se comblent assez promptement; & le nombre en diminue tous les jours, parce qu'ils exigeroient, pour être nettoyés, des travaux & des dépenses qu'on ne peut espérer ni de l'insouciance de l'esclavage, ni de l'incurie du despotisme. Le Nil tend de lui-même à redresser son cours, parce que ne pouvant pas combattre avec avantage le progrès des atterrissemens dans celles de ses branches où des sinuosités diminuent la rapidité de sa marche, il doit les abandonner.

La capacité des principaux canaux du fleuve restant toujours à-peu-près la même, le lit du Nil perdant toujours en profondeur ce que l'éboulement de ses rivages peut quelquefois lui faire gagner en largeur, élevant son fond à mesure que les inondations élèvent ses bords, il s'ensuit que malgré l'exhaussement incontestable du sol de la basse-Egypte, il ne faut pas plus d'eau pour fournir actuellement aux inondations les plus favorables à la prospérité publique, qu'il n'en falloit du tems d'Hérodote. On peut même dire qu'elles exigent une moindre quantité pour occuper un plus grand espace, puisque le nombre des canaux & des débouchés dans la mer est diminué, puisque le sol de la basse-Egypte en s'élevant, s'est rapproché du niveau des plaines sabloneuses qui l'environnent, en même-tems qu'il a applani toutes les inégalités de son intérieur; & ainsi l'inondation trouvant un plus grand plateau, préparé pour la recevoir, gagne en surface ce qu'elle perd en épaisseur, & elle arrive plus aisément aux endroits, qui n'auroient pu autrefois participer aux bienfaits du fleuve, que par les crues les plus extraordinaires (2).

---

(1) « Quand le Nil est crû à son point, & qu'il a répandu ses eaux sur la surface » de la terre, c'est alors qu'on pense à le retenir pendant quelque tems, afin que les » terres aient le tems de s'abreuver suffisamment. Pour cet effet on pratique des digues, » appelées *Gisser*, qui empêchent que l'eau ne s'écoule, & l'arrêtent autant de tems » qu'on le juge à propos. Enfin, quand la terre est assez arrosée, on coupe le *Gisser*, » pour faciliter l'écoulement des eaux ». Norden, Voyage en Egypte, page *62*.

(2) Si les eaux du Nil sont également abondantes, plus souvent donc qu'autrefois devroit se commettre l'adultère d'*Osiris* avec *Nephtys*, selon l'agréable allégorie des anciens Egyptiens: lorsqu'ils considéroient *Osiris* comme le Nil, *Isis* comme les campagnes du Delta, *Nephtys* désignoit les plaines arides & sabloneuses qui les

Pourquoi donc les crieurs publics proclament-ils maintenant des crues de vingt & vingt-deux coudées, comme le signal de la grande fertilité de l'Egypte, pendant qu'autrefois une pareille annonce auroit été un présage de famine? Pourquoi une élévation de seize coudées paroît-elle aujourd'hui refuser au sol du Delta l'arrosement qui doit le féconder, pendant qu'anciennement elle combloit les vœux de ses habitans (1)? Une grande controverse s'est élevée à ce sujet. Ceux qui ont traité cette question se sont livrés à de longues recherches & à des calculs savans pour prouver que la mesure du Nil avoit changé, que la longueur de la coudée avoit varié; tous ces raisonnemens, que je ne rappellerai, ni ne discuterai, bien loin de faciliter la solution du problême, ont fait perdre de vue la seule circonstance qui en donnoit l'explication. L'erreur n'est pas dans la mesure elle-même, elle tient à la manière dont on s'en sert; en la rendant stable, on n'a pas prévu que les circonstances changeroient, & les précautions, que l'on prenoit pour assurer son invariabilité, devoient avec le tems amener des résultats incertains.

Le Nilomètre (2), dit *Mekias*, est un édifice situé à l'extrêmité méridionale de l'île de *Raouda*, entre le vieux Caire & *Gizé*. La hauteur des eaux y est mesurée par une colonne octogone de marbre, divisée en coudées & en doigts, placée au milieu d'un bassin quarré, dont le pavé, sur lequel repose la colonne & d'où part la graduation, étoit au niveau du fond du fleuve dans le tems que l'édifice fut construit. On y introduit l'eau, seulement à l'époque où le Nil a déjà reçu assez d'accroissement pour

environnent; & cette divinité, dont le nom, selon *Jablonski*, signifie *contrée exposée aux vents*, étoit supposée l'épouse de *Typhon*, dieu des tempêtes. On disoit donc que *Nephtys*, sœur & rivale d'Isis, étoit frappée d'une éternelle stérilité, mais qu'*Osiris*, trompé par l'apparence, eut commerce avec elle, & la rendit féconde. Cette infidélité auroit pu rester cachée, si la couronne de *Lotus*, dont le dieu orne sa tête, n'avoit été oubliée chez l'adultère. Ce qui signifioit que le Nil, dans ses grandes crues, franchissoit les limites de ses inondations ordinaires, qu'il se répandoit dans les déserts, qui après sa retraite se couvroient d'herbes & de plantes, dont la plus remarquable étoit le *Lotus*. Voyez *Plutarque*, *Traité d'Isis & d'Osiris*; & *Jablonski*, *Pantheon Ægyptiacum*, *tom.* 3.

(1) *Justum Nili incrementum est cubitorum sexdecim. Minores aquæ non omnia rigant, ampliores detinent tardiùs recedendo: hæ serendi tempora absumunt solo madente; illæ non dant sitiente; utrumque malum reputat provinicia: duodecim cubitis famem sentit, in tredecim etiamnum esurit: quatuordecim cubita hilaritatem afferunt, quindecim securitatem, sexdecim delicias. Maximum incrementum ad hoc ævi fuit cubitorum octodecim, Claudio principe; minimum quinque, pharsalico bello.* C. Plinii, Hist. Natur. lib. 5, §. 9.

(2) Les Nilomètres étoient consacrés à *Serapis*, à qui on attribuoit la puissance de faire croître les eaux & de calmer les ouragans; ou même, selon Jablonski, le nom de cette divinité *Sara Api*, signifioit *Colonne du mesurage*. Elle portoit un boisseau sur la tête, comme emblême de la fertilité.

commencer à franchir ses bords; & alors tous les jours, on vient consulter sur la colonne le degré d'élévation auquel l'eau arrive, & on l'annonce au peuple.

Le *Mékias*, tel qu'il subsiste encore aujourd'hui, fut construit dans l'année 822 de notre ère; depuis lors il a pu être plusieurs fois réparé, mais rien n'a été dérangé ni dans ses formes, ni dans la division de la colonne; tout a changé autour de lui; le sol de la plaine s'est élevé, le lit du fleuve s'est exhaussé, & lui seul est demeuré stable. La tour quarrée qui le contient s'est donc enterrée, à mesure que le fond du Nil s'est élevé; & cependant sa graduation part toujours du même point, qui est celui du niveau de l'ancien lit. Il n'est donc pas étonnant qu'il y ait erreur dans les indications qu'on en reçoit; il n'est pas surprenant qu'il annonce dans l'accroissement du Nil un nombre de coudées, qui excede de beaucoup le nombre auquel les anciens avoient attaché l'idée de l'abondance, puisqu'il faut retrancher de la hauteur, que l'instrument désigne, toute celle dont le lit du fleuve s'est élevé.

Avant la domination des Arabes, & même depuis leur conquête, jusqu'au moment où ils construisirent le Mékias actuel, les Nilometres ont souvent changé de place; auprès de Memphis, sur le bord du Nil du côté du vieux Caire, à l'extrêmité septentrionale de l'île *Raouda* &c. chaque fois qu'on le reconstruisoit, ou qu'on le rétablissoit, on le plaçoit sur le nouveau lit du fleuve, & on détruisoit la source d'erreur qu'auroit pu produire une plus longue permanence: aussi depuis le tems d'Hérodote jusqu'à celui de Pline, la hauteur qui annonçoit les bonnes inondations a paru être toujours à peu près la même, & la différence d'une ou deux coudées, qui se trouve dans les relations des écrivains de ces tems anciens, étoit une circonstance trop peu importante pour être prise en considération. D'ailleurs, lorsque le Nilometre étoit auprès de Memphis, le fond sur lequel il étoit placé étoit sujet à moins de variation.

Les écrivains Arabes qui vivoient à peu près dans le tems où le Mékias fut construit, & qui parlent des crues du Nil, nous disent *que le terme au-dessous duquel le bled renchérit, est celui de quatorze coudées; que celui de la crue qui produit une récolte suffisante pour mettre le bled en réserve, est le terme de seize; mais qu'il y avoit deux autres termes également dangereux, celui de douze, qui ne donne pas assez d'eau pour les terres*, celui de dix-huit qui en donne trop, car elle séjourne trop long-tems sur les terres, *& ne permet pas de faire les semailles dans les tems favorables.* Cette narration, parfaitement semblable à celle de Pline, nous prouve que, si dans l'intervalle de sept siecles, quelques erreurs avoient pu s'introduire, la construction de la nouvelle mesure avoit tout remis en ordre.

voit s'écrouler sur leurs bases des masses énormes, qui, par leur dureté, sembloient braver les efforts du tems; ainsi on voit les hautes montagnes couvertes de leurs propres débris prendre un aspect de ruine & de vétusté qui sembleroit les assimiler à la caducité de l'homme. Mais il n'en est point dans lesquelles cette dégradation doive être plus prompte que dans les montagnes de l'Ethiopie. Les torrents qui s'en précipitent pendant trois mois d'une pluie continuelle & extrêmement abondante, les chaleurs brûlantes qui leur succèdent, attaquent sans cesse la solidité des rochers qui les constituent. Leurs sommets doivent s'abaisser, & avec leur hauteur, ils perdent la faculté de retenir une aussi grande quantité de nuages, lorsqu'ils sont comprimés contre eux par les vents du nord, cause de leur rassemblement. Ainsi donc doivent diminuer journellement les sources de la fécondité de l'Egypte; par cette cause doivent s'affoiblir les crues du Nil, & l'étendue de ses inondations pourroit se resserrer. En donnant à cette nouvelle considération toute l'importance qu'elle exige, & quoique le Nilometre annonce des crues plus considérables que dans le tems d'Hérodote, je ne saurois douter que la quantité d'eau qui arrive en Egypte ne soit réellement diminuée; ce qui paroît confirmé par le moindre tems que l'inondation met à croître & à décroître. Toute diminution dans la quantité d'eau doit obliger à faire une addition au calcul de l'exhaussement du lit du fleuve, & à faire une soustraction d'autant plus grande dans la hauteur qu'indique la graduation de la colonne. S'il est donc possible à notre pensée de s'emparer des tems à venir, comme elle peut arrêter la fuite rapide des tems passés, s'il nous est permis de présager les destinées futures de l'Egypte, s'il faut qu'un jour elle languisse dans un état de sécheresse & d'aridité qui se refuseroit à toute végétation, & que le ciel verroit sans pitié, ce n'est pas, comme Hérodote, dans l'exhaussement du sol que j'en prévois la cause, mais dans l'affoiblissement du Nil.

La suite au mois prochain.



EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Janvier 1793;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

QUOIQUE la gelée n'ait pas été forte, on peut dire cependant que la température de ce mois a été froide & humide, car nous avons eu vingt-un jours de gelée. Il paroît que les bleds n'ont pas souffert d'un dégel qui fut subitement arrêté par une gelée assez vive le 26 & le 27. La terre est très-humide, & l'on desire encore quelque petite gelée pour retirer les eaux, & rendre la terre plus propre aux travaux des cultivateurs.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 7 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 11 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (On a interrompu à cette époque la mesure des quantités de pluie à l'Observatoire.) en 1774. à *Montmorenci. Vents dominans*, l'ouest & le sud-ouest. *Plus grande chaleur*, 9 $\frac{7}{8}$ d. le 16. *Moindre*, 6 d. de condensation le 4. *Moyenne*, 2,7 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2 lign. *Moindre*, 27 pouc. 0 $\frac{1}{2}$ lign. *Moyenne*, 27 pouc. 6,9 lign. *Nombre des jours de pluie*, 10, de *neige*, 2. *Quantité de pluie*, 2 pouc. 5 lign. d'*évaporation*, 11 lign. *Température*, assez douce & très-humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*quatrième jour après la* P. L.) couvert, froid, brouillard. Le 4 (*équin. descend.*) couvert, froid, neige. Le 5 (D. Q.) couvert, froid, brouillard, pluie. Le 8 (*quatrième jour avant la* N. L.) couvert, doux, brouillard, pluie. Le 10 (*lunistice austral*) *idem.* Le 12 (N. L. & *périgée*) couvert, doux, vent, pluie. Le 16 (*quatrième jour après la* N. L. & *équinoxe ascendant*) couvert, froid. Le 19 (P. Q.) beau, froid. Le 23 (*quatrième jour avant la* P. L. & *lunistice boréal*) couvert, froid, brouillard. Le 26 (*apogée*) beau, froid. *Changement marqué.* Le 27 (P. L.) *idem.* Le 31 (*quatrième jour après la* P. L. & *équinoxe descend.*) nuages, doux.

En 1793 *Vents dominans*, les nord-est, nord, nord-ouest & sud-ouest; ce dernier fut violent le 11.

Plus grande chaleur, 6,4 d. le 12 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest assez fort & le ciel couvert. *Moindre*, 5,5 d. de condensation le 19 à

7 ½ heur. matin, le vent nord-est & le ciel serein. *Différence*, 11,9 d. *Moyenne* au *matin*, 0,6 d. de condensation, à *midi*, 1,6 d. au *soir*, 0,4 d. du *jour*, 0,5 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 5,00 lign le 22 à 9 heur. soir, le vent est & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 5,93 lign. le 12 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest assez fort & le ciel couvert. *Différence*, 14,07 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 11,26 lign. à *midi*, 27 pouc. 10,97 lign. au *soir*, 27 pouc. 11,27 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,17 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 ¾ heur. matin, 27 pouc. 10,52 lign. du premier au 4 *baissé* de 4,27 lign. du 4 au 5 *monté* de 3,45 lign. Le 5 *B*. de 2,19 lign. du 5 au 7 *M*. de 5,14 lign. du 7 au 8 *B*. de 4,50 lign. du 8 au 9 *M*. de 3,58 lign. du 9 au 12 *B*. de 9,80 lign. du 12 au 13 *M*. de 3,81 lign. du 13 au 14 *B*. de 1,30 lign. du 14 au 20 *M*. de 12,72 lign. du 20 au 21 *B*. de 0,53 lign. du 21 au 22 *M*. de 0,99 lign. du 22 au 25 *B*. de 7,94 lign. du 25 au 27 *M*. de 4,51 lign. du 27 au 30 *B*. de 5,57 lign. du 30 au 31 *M*. de 1,86 lign. Le 31 *B*. de 1,53 lign. Le 31 à 9 heur. soir 27 pouc. 9,33 lign. On voit qu'en général le mercure s'est soutenu au-dessus de sa hauteur moyenne, & qu'il a beaucoup varié sur-tout en *montant* les 4, 6, 8, 12, 14, 16, 18 & 25, & en *descendant*, les 1, 5, 8, 10, 11, 24, 29 & 31.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 15′ le 31 tout le jour, le vent nord-ouest & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 21° 32′ le premier à 8 heur. matin, le vent nord & le ciel serein. *Différence*, 1° 36′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 12′ 29″ à *midi*, 22° 10′ 33″, à 2 heur. *soir*, 22° 10′ 29″, du *jour*, 22° 11′ 10″.

Il est tombé de la *pluie* les 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 24, 25, 28 & 30; de la *neige* les 2, 4, 15 & 25, & de la *grêle* le 30. La quantité d'eau a été de 33,6 lign. du 2 au 8 il en est tombé 17,6 lign. L'*évaporation* a été de 5 lign.

Je n'ai point observé d'*aurore boréale* pendant ce mois.

Nous avons eu quelques rhumes.

Montmorenci, 3 *Février* 1793.



MOYEN

MOYEN

De procurer aux Chevaux des Machines à Mollettes ou autres un Tirage perpendiculaire au Levier au bout duquel ils agissent ;

Par A. BAILLET DE BELLOY.

ON estime ordinairement que la force d'un cheval qui tire horizontalement, équivaut à 175 livres ; mais dans les machines où le cheval attelé à l'extrêmité d'un rayon parcourt un cercle, il ne faut pas calculer sur toute cette force. Le cheval en perd toujours une partie plus ou moins grande, parce que toujours il tire plus ou moins obliquement sur le levier auquel il est attelé.

Ainsi, *fig.* 1, akc étant la courbe que décrit le cheval, à l'extrêmité d'un rayon ab, & le cheval occupant la corde ak, si l'on prend ak pour représenter la force du cheval, on voit que cette force se décompose en celle ax qui est nulle pour le mouvement de la machine, & celle kx la seule utile.

Veut-on trouver la valeur de $kx = y$, quand on connoît $ak = m$ & $ab = a$, soit $ax = x$ par la propriété du cercle, on a $x = \frac{m^2}{2a}$ & $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, d'où on tire aisément $y = \sqrt{\left(m^2 - \frac{m^4}{4a^2}\right)}$

On observera aisément, dans la même *figure*, que plus ab est grand, & plus la corde ak occupée par le cheval est petite, plus alors ax est petite, & plus la valeur de kx approche de celle de ak, on en tirera cette première conséquence, qu'on ne sauroit donner aux trottoirs un trop grand diamètre. Cette vérité est généralement reconnue.

Puis on remarquera que si dans les cas ordinaires où une puissance agit, & tire en ligne droite, la longueur de la corde ou des traits dont s'aide la puissance, est indifférente, & ne change rien au moment de la puissance ; il n'en est pas de même dans le cas où la puissance agit & chemine dans un cercle ; alors, plus les traits sont longs, plus la corde du cercle, occupée par la puissance, s'écarte de la perpendiculaire au levier, & plus la puissance perd de sa force ; & l'on en tirera cette seconde conséquence, qu'il est avantageux, dans les machines à chevaux, de se servir de chevaux courts & ra-

maſſés, & de ne donner aux traits que la juſte longueur qui leur eſt néceſſaire. Cette longueur ne devroit ſurpaſſer que de quelques pouces celle du cheval meſurée de la croupe au poitrail. Cette ſeconde vérité eſt moins ſentie que la première, & j'ai vu, dans des machines, d'ailleurs grandes & bien conſtruites, des chevaux attelés d'une manière ſi vicieuſe, que la longueur ſuperflue de leurs traits, augmentée encore par la courbure du palonnier & les anneaux d'attache de ce palonnier, leur faiſoit perdre plus de force qu'ils n'en auroient perdu dans une machine beaucoup plus petite, avec des traits mieux proportionnés.

Au reſte, on ne peut pas toujours exécuter des machines auſſi grandes que le calcul le conſeilleroit: ſouvent des raiſons d'emplacement, d'économie ou autres s'y oppoſent. Les moulins à calandrer, par exemple, les machines hydrauliques pour les jardins, les moulins à ciment, les preſſoirs à cidre, les meules des petits fabriquans d'huile, les laminoirs, & même les machines à molettes pour les puits peu profonds, ne comportent pas un trottoir d'un grand diamètre; dans ces diverſes machines, on perd donc néceſſairement une partie ſenſible de la force des chevaux.

* Déſaguiller rapporte (*courb of exp. phil. vol. I*) que dans un trottoir de quarante pieds cinq hommes équivalent à un cheval; mais que trois de ces hommes pouſſeront circulairement dans un trottoir de dix-neuf pieds un levier horizontal, qui ne pourra être tiré par un cheval, d'ailleurs égal à cinq hommes.

D'ailleurs même, dans les plus grandes machines, le cheval occupant toujours une corde du cercle, & non pas une tangente, la portion de force que perd le cheval, quoique moindre que dans les petits trottoirs, eſt toujours quelque choſe.

J'ai cherché à rendre cette perte nulle, abſolument nulle dans toutes les machines, quel que ſoit leur diamètre, & je crois en avoir trouvé le moyen.

Ce moyen conſiſte à placer le cheval ſous le levier ou balancier, tellement que ce balancier correſponde parfaitement au milieu de la longueur du cheval, meſurée de la croupe au poitrail. Le cheval ainſi placé, conſerve, dans tous les points de la circonférence qu'il décrit, la même poſition par rapport au levier; toujours il le croiſe à angles droits; toujours il occupe une tangente au cercle; toujours enfin il emploie ſa force entière & ſans aucune perte, à donner le mouvement à la machine.

Mais pour placer ainſi le cheval, & l'atteler d'une manière auſſi facile que commode, diverſes conſtructions ſe préſentent. Celle que l'on voit, *fig. 2*, conſiſte en deux traverſes ou bras *a b*, aſſemblés à tenons, ſous le balancier *a a a*, & ſerrés à clef par-deſſus. Le cheval ſe place

immédiatement sous cette espèce de brancard vertical, & les traits, dont la longueur est tout justement égale à la moitié de la longueur du cheval, s'attachent aux anneaux ou crochets *b b*, qui sont au bas des montans *a b*.

Cette construction peut convenir dans le cas où la machine allant toujours dans le même sens, le cheval n'a pas besoin de retourner en sens contraire.

Les autres constructions représentées, *fig. troisième & quatrième*, conviennent pour les cas où le cheval, après un certain nombre de révolutions faites dans un sens, est obligé de se retourner & de circuler dans un autre sens.

Le brancard vertical, en bois, *fig. 3*, & celui en fer, *fig. 4*, sont mobiles sur les boulons *p q* & *c d;* le cheval (on conçoit que les chevaux qui doivent être attelés successivement à une machine, n'étant pas tous de même taille, il est à propos, 1°. que l'on puisse allonger ou accourcir les traits; 2°. que l'on puisse aussi hausser ou baisser l'attache de ces traits, afin qu'il n'y ait jamais d'*angle de traction*, & que les chevaux tirent toujours horisontalement. On imaginera aisément un moyen commode quelconque de produire ces deux effets, soit à la fois, soit l'un après l'autre) se place sous ces brancards, & y est attelé de même que sous celui *fig. 2*.

Explication des Figures.

Figure 1. a k c, Cercle que décrit le cheval.
a b, Rayon de ce cercle.
a k, Corde de ce cercle occupée par le cheval.
Figure 2. a a a, Balancier ou levier horisontal.
a b a b, Montans verticaux entre lesquels se place le cheval.
Figure 3. m m, *Arbre debout* ou axe de la machine.
o p, Levier horisontal.
a b c d g a, Brancard formé de deux pièces réunies par des liens de fer, & mobile autour du boulon *p q*.
Figure 4. a c, Levier horisontal.
c d, Boulon ou axe du brancard vertical.
b b, *e e*, Platines percées pour le passage du boulon.
m b e e b m, Brancard vertical en fer.



DE QUELQUES PHÉNOMÈNES DE LA CRISTALLISATION GÉOLOGIQUE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

TOUTE ma théorie de la terre est fondée sur les loix de la cristallisation. Ces loix sont si invariables qu'elles ne me laissent aucun doute sur les bases fondamentales de mon opinion. On ne pourroit en attaquer que les développemens.

Néanmoins ce sera la confirmer de plus en plus que de faire voir qu'elle explique parfaitement tous les phénomènes géologiques. C'est ce que je vais faire en traitant de quelques détails des cristallisations minérales.

J'ai dit que toutes les pierres des terreins primitifs, celles des couches secondaires & tertiaires, ainsi que tous les filons métalliques ont été produits par une cristallisation opérée dans l'eau: ce qui suppose que la quantité d'eau étoit très-considérable pour tenir toutes ces matières en dissolution, & sans doute beaucoup plus qu'on ne l'a cru. On ne peut s'en former une idée approximative qu'en faisant attention à la masse immense de minéraux qui étoient en dissolution, & à la quantité d'eau qu'ils exigent.... Mais il se présente quelques difficultés qu'il faut éclaircir.

Les cristallisations minérales suivent les mêmes loix que les cristallisations salines: celles-ci nous sont plus connues, puisque nous les opérons journellement dans nos laboratoires. Les phénomènes qu'elles nous présentent, rendront sensibles ceux des cristallisations minérales, & nous ne pourrons nous tromper en ne nous écartant pas des règles de l'analogie.

On distigue en général deux espèces de cristallisations des sels.

La première est celle qui se fait lentement par une évaporation insensible dans un lieu très tranquille, où la liqueur ne puisse point être agitée. Les molécules obéissent à la loi des affinités. Elles s'arrangent suivant les choix d'élection, & la nature produit des cristaux très réguliers. Leur volume sera d'autant plus considérable que le tems de l'opération sera plus long.

Mais lorsque la cristallisation est précipitée, que l'évaporation est trop rapide, & que la liqueur est agitée, la cristallisation se fait confusément. On ne distingue plus les formes; & on n'a qu'une espèce de masse saline, dans laquelle on apperçoit néanmoins encore quelques rudimens de la cristallisation.

Ces facettes seront plus sensibles si la cristallisation sans avoir été assez lente n'a cependant pas été précipitée. On distingue pour-lors quelques petits cristaux.

Je ne rappellerai pas ce que j'ai dit ailleurs sur la figure des lames des cristaux, ni sur leur force d'affinité.

Nous avons des sels triples, quadruples.... lesquels présentent les mêmes phénomènes dans leur cristallisation que les sels neutres composés d'un acide & d'une base.

Bergman a fait une assez longue énumération de ces sels.

« Ils sont composés; dit-il, de trois principes & même davantage, » tellement combinés que l'on ne peut les séparer par la cristallisation.... » En général il distingue les sels composés par le nombre de leurs prin- » cipes, soit que le même acide soit uni à plusieurs bases, soit que la » même base soit commune à plusieurs acides, soit enfin qu'il y ait » ensemble & plusieurs bases & plusieurs acides. De-là naissent des sels » triples, des sels quadruples.... » *Sciagraphie*, §. LXXV.

Mais plusieurs substances salines, telles que des sels neutres, peuvent être mélangées, dissoutes dans un menstrue commun & cristalliser ensemble; elles présentent des phénomènes différens suivant la manière dont se fait la cristallisation, parce qu'en général les sels exigent différentes quantités de dissolvant pour cristalliser.

Cette cristallisation s'opère-t-elle d'une manière précipitée? Tous ces sels demeurent confondus, & forment un magma salin.

La cristallisation se fait-elle un peu moins précipitamment? Ces sels affectent une cristallisation confuse, dans laquelle on distingue déjà quelques élémens de cristaux réguliers.

Mais ceux de ces sels qui exigent plus d'eau de dissolution que les autres, peuvent cristalliser les premiers, & affecter leurs formes régulières. Leurs cristaux bien prononcés se trouveront mélangés dans la masse des autres, qui ne seront cristallisés que confusément.

Enfin, si la cristallisation s'opère avec toute la lenteur nécessaire dans une eau tranquille, chaque sel cristallisera séparément & d'une manière régulière.

Le travail des salpêtriers ou nitriers nous présentent ces détails avec beaucoup d'exactitude.

Lorsqu'ils lessivent les terres nitrifiées, ils en portent les lessives dans des chaudières, & évaporent à grand feu. On obtient une masse saline composée de différens sels cristallisés confusément.

Ces sels sont,

1°. Le nitre commun, ou à base d'alkali du tartre.

2°. Le nitre à base de natron.

3°. Le sel marin commun, ou à base de natron.

4°. Le sel marin à base d'alkali du tartre.

5°. Le nitre de magnésie.
6°. Le sel marin de magnésie.
7°. Le nitre calcaire.
8°. Le sel marin calcaire.
9°. La magnésie aéré.
10°. Des vitriols de magnésie, &c. &c.

Or, parmi ces sels le sel marin commun exige beaucoup d'eau de cristallisation, & les sels de magnésie & calcaires, au contraire en exigent peu, & cristallisent difficilement.

Pour séparer ces sels on fait redissoudre toute la masse dans l'eau. On n'évapore qu'à un certain degré déterminé par l'expérience ; le sel marin cristallise le premier, & on l'enlève.

On met ensuite la liqueur dans des bassineaux. Le nitre cristallise confusément contenant encore beaucoup de sel marin cristallisé en cubes, lesquels se trouvent enveloppés par le nitre.

Enfin, l'eau-mère contient les sels de magnésie, qu'on pourroit faire cristalliser si on le vouloit.

Tel est le nitre dit de la première cuite.

On répète cette opération pour avoir le nitre de la seconde cuite, qui contient encore beaucoup de sel marin, dont les cristaux cubiques sont plus visibles, parce que la cristallisation a été plus lente.

L'opération répétée une troisième fois donne du nitre assez pur qui néanmoins contient encore un peu de sel marin.

Enfin, si on veut avoir du nitre parfaitement pur, il faut faire l'opération une quatrième fois.

On voit dans toutes ces opérations le nitre & le sel marin cristalliser à des époques différentes. Ici la cristallisation du nitre est toujours confuse, parce qu'elle est précipitée.

Mais si à la seconde opération, on ne faisoit évaporer qu'à un certain degré, & qu'on laissât cristalliser les deux sels lentement, ils cristalliseroient séparément en beaux cristaux.

Il ne s'agit que de faire l'application de ces principes aux pierres & aux substances contenues dans les filons métalliques.

Je diviserai sous ce rapport les pierres en trois grandes classes ;
1°. Pierres ne contenant qu'une terre & un acide.
2°. Pierres homogènes contenant plusieurs terres.
3°. Pierres composées de plusieurs pierres distinctes.

Des Pierres qui ne contiennent qu'une espèce de Terre avec un Acide.

Ces pierres, qu'on doit regarder comme des sels neutres pierreux ; composent la plus grande partie des couches secondaires & tertiaires, & se trouvent également dans les terreins primitifs. Ce sont,

1°. Les pierres calcaires composées d'acide aérien ou air fixe & de terre calcaire.

2°. Les gypses composés d'acide vitriolique & de terre calcaire.

3°. Les spaths fluors composés d'acide fluorique & de terre calcaire.

4°. Les spaths boraciques composés d'acide boracique & de terre calcaire.

5°. Les spaths apatitiques composés d'acide phosphorique & de terre calcaire.

6°. Les spaths tungstiques composés d'acide tungstique & de terre calcaire.

7°. Les spaths pesans vitrioliques composés d'acide vitriolique & de terre pesante.

8°. Les spaths pesans aérés composés d'acide aérien & de terre pesante.

9°. Les spaths magnésiens composés d'acide aérien & de magnésie.

10°. Le vitriol de magnésie composé d'acide vitriolique & de magnésie.

11°. Le quartz. Il ne paroît pas qu'on puisse douter que le quartz ne contienne un acide quartzeux que mon ami Dolomieu croit composé d'airs inflammable & phlogistiqué.

Toutes ces substances dans leur cristallisation suivent les loix les plus ordinaires de la cristallisation des sels neutres.

Ou leur cristallisation est confuse, ou elle est régulière.

Si cette cristallisation se fait d'une manière rapide & précipitée, elle sera confuse, comme celle du sel marin, du sucre.... qu'on fait cristalliser rapidement.

Telles sont les cristallisations des marbres, des pierres à chaux, des pierres calcaires communes.

Celles des gypses en masse.

Celles des spaths pesans en masse.

Celle du spath apatitique en masse.

Celle du spath fluor en masse.

Celle du spath tungstique en masse.

Celle du spath magnésien en masse.

Celle du quartz en masse.

Mais si la cristallisation se fait avec beaucoup de lenteur, & dans un lieu tranquille, elle sera régulière, & on aura des cristaux de ces différentes substances plus ou moins volumineux.

On a des cristaux de roche réguliers qui pèsent plusieurs quintaux.

On trouve dans le Derbyshire des spaths calcaires à pyramides hexagones aigues, autrement dents de cochon, très-réguliers, qui ont presque un pied de longueur.

Il y a dans le même endroit des cubes de spath fluor qui ont jusqu'à quatre à cinq pouces sur chaque face.

Dans les masses considérables cristallisées confusément, il se rencontre souvent des géodes, ou espaces vuides. La nature y produit aussi-tôt des

cristaux réguliers. C'est un effet constant : dans ces vuides la cristallisation s'y fait avec lenteur & tranquillité.

Dans les carrières de pierres calcaires de Couzon, auprès de Lyon, il s'y trouve souvent de ces espaces vuides : elles sont remplies de beaux spaths calcaires muriatiques bien cristallisés....

Cela s'observe jusques dans les petits vuides des masses de sel, de sucre.... On y trouve des cristaux réguliers.

Il peut arriver quelquefois que la dissolution ne soit pas complette, ou qu'il se trouve des matières étrangères en une certaine quantité; & pour lors la cristallisation ne peut avoir lieu : c'est ce qu'on voit dans des schistes calcaires argilleux, ou espèces de marne feuilletée, qui ne contiennent point de chaux de fer, ou peu. Ils n'ont presque point de dureté, & la terre calcaire, quoique dissoute par l'acide aérien, n'y cristallise que difficilement, & en molécules isolées.

Des Pierres homogènes qui contiennent plusieurs espèces de Terres.

Il y a un grand nombre de pierres qui contiennent plusieurs espèces de terres, & qui cristallisent, soit régulièrement, soit d'une manière confuse. Ce sont,

1°. Toutes les pierres que j'ai appelées siliceuses, le quartz, les agathes, les opales, les pechstein, les chrysoprases, les jaspes, les pétro-silex, les lazulites, les zéolites, les feld-spaths, les adulaires.

2°. Les gemmes ou pierres précieuses, tels sont le diamant, le saphyr, le rubis, l'émeraude, l'aigue-marine, la topaze, le béril, le chrysobéril, l'euclase, l'hyacinthe, l'hyacinthine, la chrysolite, l'olivin, les grenats.

3°. Les schorls, tels sont le péridot, les tourmalines, l'yanolite (schorl violet), le thallite (schorl verd), le leucolite, le volcanite (schorl des volcans).

4°. Les pierres magnésiennes qui renferment les trémolites, les cyanites, les micas, les horn-blendes, les cornites (pierres de corne), les trapps, les ollaires, les asbestoïdes, les asbestes, les amianthes, les stéatites.

5°. Les pierres argilleuses qui renferment les schistes.

Toutes ces espèces sont composées des différentes terres qui y sont en plus ou moins grande quantité.

Les pierres siliceuses contiennent principalement la terre quartzeuse avec une portion d'argile. La terre calcaire s'y trouve quelquefois, mais en petite quantité. Quelques-unes contiennent aussi une petite portion de chaux de fer, de celle de nickel....

On peut les regarder en général composées de

Terre quartzeuse........................	0,80
Terre argilleuse	0,12

Terre

Terre calcaire	0,06
Chaux de fer	0,02

Les gemmes contiennent plus de terre argilleuſe, & moins de terre quartzeuſe, & peut-être cette terre y eſt-elle dépouillée de ſon acide. La terre calcaire y eſt en certaine quantité, ainſi que la chaux de fer.

On peut les regarder en général compoſées de

Terre quartzeuſe cauſtique environ	0,40
Terre argilleuſe	0,50
Terre calcaire	0,04
Chaux de fer	0,02

Les ſchorls contiennent encore moins de terre quartzeuſe que les gemmes. La terre argilleuſe, la terre calcaire, la chaux de fer y ſont plus abondantes. Quelques-uns contiennent un peu de magnéſie.

On peut les regarder en général compoſées de

Terre quartzeuſe, peut-être cauſtique	0,30
Terre argilleuſe	0,55
Terre calcaire	0,06
Chaux de fer	0,09

Les pierres magnéſiennes contiennent beaucoup de magnéſie & moins des autres terres.

On peut les regarder en général compoſées de

Magnéſie	0,30
Terre quartzeuſe	0,40
Argile	0,15
Terre calcaire	0,05
Chaux de fer	0,10

Enfin, les pierres argilleuſes contiennent principalement de la terre argilleuſe, de la terre quartzeuſe, & le plus ſouvent de la chaux de fer. Quelques-unes contiennent de la terre calcaire, & d'autres de la magnéſie.

La Chimie ne nous a point encore donné des lumières ſatisfaiſantes ſur la cauſe de la criſtalliſation de ces différentes ſubſtances.

Ces terres ſe ſervent-elles mutuellement de diſſolvans, comme Schéele & Bergman l'ont ſoupçonné? Il eſt certain que la terre calcaire, la magnéſie & la terre peſante à l'état cauſtique ſont ſolubles dans l'eau, que le fer l'eſt également. Peut-être la terre quartzeuſe dépouillée de ſon acide l'eſt-elle pareillement.

Or, toutes ces terres ainsi dissoutes peuvent agir les unes sur les autres; se combiner comme le fait la chaux avec le quartz dans le mortier.

Doit-on dire au contraire que ces terres contiennent un acide quelconque? Il est certain que lorsque la plupart de ces pierres entrent en fusion, il y a effervescence, ce qui annonce le dégagement d'une substance aériforme. En brûlant le diamant j'ai apperçu ce bouillonnement. La plupart de ces pierres donnent souvent un verre spongieux.

Enfin, il est certain que celles qui contiennent beaucoup de chaux de fer doivent donner des airs, puisque ces chaux en contiennent toujours. Aussi les grenats, les tourmalines, les schistes ferrugineux. . . . donnent-ils toujours un verre spongieux. . . .

Mais sans entrer dans toutes ces discussions considérons seulement leur cristallisation.

Je les regarde, quel que soit le dissolvant des différentes terres dont elles sont composées, comme les sels à deux ou plusieurs bases. Or, ces sels, comme tous les autres, cristallisent ou régulièrement, ou confusément.

La cristallisation sera régulière, lorsque la dissolution sera parfaite, & que la nature donnera le tems à la cristallisation de s'opérer, tels sont les gemmes, les schorls, les feld-spaths, les zéolites. . . .

Quoique la dissolution ait été parfaite, si la nature n'a pas donné le tems nécessaire, la cristallisation sera confuse, comme dans les feld-spaths en masse, les zéolites en masse, les schorls en masse. . . .

Mais la cristallisation peut encore être confuse si la dissolution n'a pas été complette. Dans les calcédoines, les agathes. . . . la dissolution est incomplette. Aussi ne cristallisent-elles point régulièrement, quoiqu'elles aient tout le tems nécessaire, puisque le plus souvent on les rencontre dans des géodes.

Des Pierres composées de plusieurs autres Pierres (1).

Il reste à examiner la cristallisation d'un autre ordre de pierres, lesquelles sont composées de plusieurs de celles que nous venons de voir; elles cristallisent ensemble, font une seule masse, sans néanmoins se confondre.

Ces pierres forment, dans ma méthode naturelle, trois grands genres.

1°. Les pierres composées cristallisées, tels sont les granits & kneifs.

2°. Les pierres composées empâtées cristallisées, tels sont

Les porphyres.

Les porphyroïdes.

---

(1) *Voyez* le beau Mémoire de mon ami Dolomieu sur ces Pierres, inséré dans ce Journal, 1792.

Les omygdaloïdes.

3°. Les pierres empâtées non cristallisées, tels sont

Les poudings.

Les brèches.

Pour saisir ce qui se passe dans cette opération de la nature, il faut bien avoir présent ce que nous venons de dire de plusieurs sels qu'on fait cristalliser ensemble.

Lorsque la cristallisation est très-précipitée, ils cristallisent ensemble confusément; on a une masse saline dans laquelle on ne peut rien distinguer.

Si la cristallisation est moins accélérée, les sels, tels que le marin, qui demandent plus d'eau de cristallisation, cristallisent les premiers régulièrement, & les autres confusément; on trouve les cristaux réguliers des premiers dans la masse du second cristallisée confusément.

Enfin, lorsque la cristallisation se fait avec toute la lenteur nécessaire, on trouvera chaque sel cristalisé séparément & d'une manière régulière.

Supposons une quantité d'eau quelconque tenant en dissolution une masse des pierres qui forment le granit; savoir, feld-spath, schorl ou tourmaline non électrique, mica & quartz, & suivons les différens tems de la cristallisation.

1°. Si la cristallisation est très-précipitée, toutes ces substances cristalliseront confusément, & on aura une pierre composée de toutes ces pierres, dont on ne pourra distinguer aucune.

Telles me paroissent être à peu près certaines espèces de trapp que j'ai rencontré dans les montagnes primitives; la matière schorlique le rend noirâtre.

Le trapp analysé donne les mêmes produits que les différens cristaux qui composent le granit; savoir, terre quarzeuse 0,51, terre argileuse 0,15, terre calcaire 0,08, magnésie 0,06, chaux de fer 0,10.

Or nous avons vu que ce sont-là les terres du quartz, schorl, feld-spath & mica.

2°. Lorsque la cristallisation sera plus lente, sans avoir néanmoins tout le tems nécessaire pour que toutes ces matières différentes cristallisent chacune régulièrement, il ne cristallisera que les substances qui exigeront le plus d'eau de cristallisation, & nous aurons les porphyres.

Il paroît que c'est le feld-spath à qui il faut le plus d'eau de cristallisation; c'est pourquoi il cristallise le premier.

On a demandé comment ces cristaux se trouvoient noyés en partie dans la masse du porphyre.

Il faut bien qu'ils ayent été formés avant que cette pâte ait pris de la consistance: de même que tous les cristaux du sel marin se forment avant que le nitre qui les enveloppe cristallise confusément.

Il seroit sans doute difficile de déterminer tous les phénomènes de

ces cristallisations; mais ce qui est sûr, c'est que, comme les cubes du sel marin se trouvent englobés dans la cristallisation confuse du nitre, il faut que les cristaux de feld-spath se trouvent également englobés dans la pâte du porphyre cristallisée confusément.

La pâte du porphyre contient les élémens du mica, du schorl & du quartz: c'est ce que prouve l'analyse de cette pâte; car on en tire environ terre quarzeuse 0,70, terre argilleuse 0,15, terre calcaire 0,01, chaux de fer 0,01, & enfin magnésie 0,10. Cette magnésie vient du mica.

3°. Si la cristallisation est encore un peu plus lente, on aura, outre les cristaux de feld-spath, des cristaux de schorl ou tourmaline.

Effectivement quelques porphyres contiennent, avec les cristaux de feld-spath, quelques petits cristaux de schorl.

En général, le volume des cristaux de feld-spath & de schorl dépendra de la lenteur de la cristallisation: dans le porphyre rouge, ils sont ordinairement petits; mais, dans le verd (ou ophite), dans le noir, ils sont plus grands, & quelquefois d'un assez gros volume.

Dans les montagnes du Beaujolois, il y a des porphyres dont les cristaux de feld-spath sont très-gros.

4°. Si la cristallisation est encore plus lente, on aura une substance, dont tous les cristaux seront réguliers & distincts; savoir,

a Des cristaux de feld-spath.

b Des cristaux de schorl.

c Des cristaux de mica.

d Il n'y a que le quartz qui ne cristallise pas régulièrement.

Ce seront les granits proprement dits & les kneiss.

Il faut que le quartz cristallise assez difficilement, car on ne le trouve jamais cristallisé que confusément dans le granit. Lorsqu'il affecte une forme régulière, ce n'est que dans des géodes, ou vuides que laissent les élémens du granit. Quelques porphyres de Bourgogne présentent cependant des cristaux de quartz.

Ce que nous venons de dire des quatre élémens principaux du granit, doit s'appliquer aux autres substances qu'on trouve quelquefois dans les granits; tels que le grenat, l'hyacinthe, l'éméraude le corindom (spath adamantin), l'asbeste, l'amiante.

Cette théorie simple de la formation des porphyres & des granits explique pourquoi on les trouve ordinairement dans les mêmes lieux, & souvent confondus. C'est qu'ils ne diffèrent qu'en ce que dans l'un la cristallisation a été un peu plus lente, & plus accélérée dans l'autre.

On sent en même tems, que comme les granits ne contiennent pas tous les mêmes élémens, puisque les uns ne sont composés que de quartz & de schorl, les autres de schorl & de feld-spath, le troisième de

quartz & feld-ſpath... les porphyres doivent varier également dans la nature de leur pâte.

Le trapp eſt beaucoup moins commun que le porphyre, ce qui annonce que rarement la criſtalliſation a été aſſez précipitée pour donner ce trapp.

Les trapps varieront comme la pâte du porphyre; ainſi on peut avoir des trapps rougeâtres, verdâtres...

Ce que nous venons de dire du porphyre doit s'appliquer aux amygdaloïdes.

C'eſt une pâte quelconque de cornite (pierre de corne), de pierres volcaniques... criſtalliſée confuſément, & dans laquelle ſe trouvent enveloppés des criſtaux réguliers ou irréguliers, d'autres ſubſtances, telles que des zéolites, des olivins (chryſolites des volcans), des volcanites (ſchorl des volcans), des hyacinthes, des hyacinthines... des ſpaths calcaires...

Toutes ces dernières ſubſtances criſtalliſées plus ou moins régulièrement, ſe ſont réunies par les loix des affinités, & ont criſtalliſé avant la pâte qui les a enveloppées, comme le fait le feld-ſpath dans le porphyre.

Nous avons encore une autre criſtalliſation de ce genre; ce ſont les cubes de ſpath boracique de Lunebourg contenus dans un gypſe criſtalliſé confuſément. Le ſpath boracique exige plus d'eau, pour être tenu en diſſolution, que le gypſe; il a donc criſtalliſé le premier, & ſes criſtaux très-réguliers ſe trouvent enveloppés dans le gypſe, comme le feld-ſpath dans la pâte du porphyre.

Quant aux pouddings & aux brêches, c'eſt une pâte criſtalliſée confuſément qui a enveloppé d'autres pierres, toutes formées, roulées ou non roulées. Ces ſubſtances varient, & par la nature de la pâte, & par celle des pierres qui les enveloppent.

Les criſtalliſations de toutes les pierres doivent donc ſe rapporter à trois grandes claſſes.

1°. Celles qui ſont compoſées d'une ſeule terre & d'un acide; elles criſtalliſent comme les ſels neutres compoſés d'un acide & d'un alkali; tels ſont les ſpaths calcaires, peſans, boraciques, &c.

2°. Celles qui ſont compoſées de pluſieurs terres, ſoit que ces terres ſe ſervent mutuellement de diſſolvant, ou qu'elles contiennent des acides. Elles criſtalliſent comme les ſels à pluſieurs baſes; tels ſont les pierres ſiliceuſes, les gemmes, les ſchorls, les pierres magnéſiennes & argilleuſes.

3°. Enfin les pierres compoſées de pluſieurs autres pierres criſtalliſées enſemble, mais d'une manière diſtincte, qui criſtalliſent, comme le font pluſieurs ſels mêlangés, tels ſont les granits, les kneiſs, les porphyres, les porphyroïdes, les amygdaloïdes, les ſpaths boraciques de Lunebourg, les pouddings & les brêches.

Des Filons métalliques.

On appelle *filon métallique* une *veine* quelconque qui se trouve dans les montagnes granitiques, kneiseuses, schisteuses, & même calcaires, laquelle renferme une masse métallique (il y a des filons d'autres substances). Il ne sera pas question ici des mines de transport, qui sont purement à l'état pulvérulent ou terreux : quelquefois elles sont cristallisées & minéralisées; mais c'est par un travail postérieur de la nature.

On sait que je regarde les filons comme un produit de la cristallisation. On ne peut en douter, lorsqu'on voit toute la masse métallique se réunir par affinité, par choix d'élection, pour former cette veine; car jamais le métal n'est disséminé çà & là dans la masse de la montagne; il se réunit constamment ou en filons ou en rognons.

Cependant on rencontre quelquefois de petites parcelles de minérai éparses dans la masse de la montagne. Les ouvriers les appellent *mouches*; elles n'ont pas pu se réunir à la masse générale du filon, parce que, sans doute, elles se sont trouvées trop éloignées; mais ces mouches prouvent de plus en plus que tout le minérai étoit épars primitivement dans tout le terrein.

Je suppose donc que dans la cristallisation générale de la montagne, les masses métalliques y étoient contenues avec les élémens qui ont formé cette montagne, que ces métaux & leurs minéralisateurs se sont séparés des autres substances, par choix d'élection pour former les filons : il est seulement demeuré quelques portions éloignées qui ont formé les *mouches*.

Je n'ignore pas que plusieurs mineurs avouent que ce qu'ils appellent *filons couches, ou filons à peu près horizontaux*, a été produit par des dépôts faits suivant les loix des affinités, dans le même tems que la montagne, comme je le dis; mais ils soutiennent que ce qu'ils appellent *filons fentes, ou filons à peu près verticaux*, est une fente produite par une cause quelconque dans la montagne, & que cette fente a été remplie de minerai que les eaux y ont apporté postérieurement à la formation de la montagne.

Mais mes réponses sont bien simples.

1°. On n'a point de raison pour dire que les filons verticaux, ou filons fentes, sont produits différemment que les filons horizontaux, ou *filons couches*. L'analogie au contraire assure qu'ils ont été produits de la même manière.

Il est peu de filons verticaux. Ils sont tous plus ou moins inclinés, & les plus riches sont le plus souvent inclinés jusqu'à 45 degrés. Ainsi, on pourroit, dans cette hypothèse, dire qu'il n'y a presque point de *filons fentes*, c'est-à-dire, absolument verticaux.

Les filons étant très-inclinés, comment ſuppoſer que cette fente ait demeuré vuide plus ou moins de tems, ſans que le toît n'eût retombé ſur le mur ?

2°. Pourquoi cette fente ne ſe rempliroit-elle que de minérais ? Il ſeroit bien ſingulier que les eaux qui viennent recouvrir ces fentes ne tinſſent en diſſolution que des minérais...

On ſent que ces ſuppoſitions ſont abſolument contraires aux analogies.

3°. Les fentes que nous connoiſſons dans les montagnes ne reſſemblent nullement aux filons.... car les filons ſe prolongent dans pluſieurs montagnes, & ſenſiblement en ligne droite; au lieu que les fentes ne s'étendent pas auſſi loin, & ne ſont point en ligne droite.

4°. Les parties des minérais éparſes dans la montagne, ou *mouches*, prouvent que le minérai a été réellement diſſéminé dans toute la maſſe.

On pourroit peut-être dire que la fente qui renferme ce filon, a exiſté d'abord dans la montagne; que le minérai y exiſtoit également diſſéminé & épars, comme les *mouches;* que les eaux qui circuloient dans l'intérieur de cette montagne ont diſſous ce minérai, & l'ont apporté dans la fente où elles ſe rendoient par une eſpèce de tranſudation, comme ils forment les ſtalactites....

Lorſqu'on pénètre dans des galeries minérales abandonnées depuis un tems très-long, on voit que les eaux ont agi ſur le minérai & ont produit de nouvelles mines qu'elles ont charriées plus ou moins loin. Si ces eaux, ainſi chargées de minérais, trouvoient une fente, ou une cavité, elles pourroient y former des filons ou des mines en rognons.

Je répondrai que cette ſuppoſition ne ſeroit point contraire à mon opinion, puiſque dans ce cas le filon ou le rognon ſeroit toujours produit par criſtalliſation, & par choix d'élection.

Mais, il me ſemble que cette hypothèſe ne peut s'appliquer qu'à quelques cas particuliers, comme ceux que je viens de citer, & nullement aux grands filons qui traverſent pluſieurs montagnes, & qui ont pluſieurs lieues. Car d'abord, il faut ſuppoſer l'exiſtence des fentes; & j'ai fait voir que ces fentes n'ont pu ſubſiſter & que les filons ne reſſemblent nullement aux fentes que nous connoiſſons.

D'ailleurs, la plupart des montagnes où ſont les filons, ſont de pierres dures, qui ne peuvent laiſſer ſuinter de l'eau dans ce moment. Or, ces pierres, dans l'inſtant de leur criſtalliſation, ont eu la même dureté à peu près qu'aujourd'hui: l'eau n'a donc pu les traverſer.

Les eaux qu'on rencontre dans les filons n'y arrivent que par des fentes particulières, ou y arrivent depuis l'ouverture des galeries.

D'ailleurs, quelques tranſudations particulières n'ont aucun rapport avec la maſſe immenſe de certains filons, qui ont une épaiſſeur con-

fidérable, une grande profondeur, & une longueur de plusieurs lieues.

Aux mines de la Croix en Lorraine, qui sont plomb tenant argent, il y a une galerie d'environ deux lieues de longueur, en ligne sensiblement droite sur le même filon, & le filon est encore connu dans une autre montagne plus éloignée sur la même direction; il a beaucoup d'épaisseur & une grande profondeur...une transudation n'auroit pu former une telle masse...

On connoît aujourd'hui dix-huit substances métalliques, qui sont minéralisées par plus de vingt autres substances, qu'on appelle minéralisateurs; ce sont les combinaisons diverses de ces substances, qu'on appelle *minérais*, lesquels remplissent les filons, conjointement avec la *salbanque*.

Les questions que j'ai à résoudre sont d'abord celles-ci.

Vous supposez, dit-on, les filons formés par cristallisation, comment ces différentes substances ont-elles cristallisé confusément ensemble & non séparément?

Pourquoi, dans la galène, par exemple, le plomb ne cristallise-t-il point d'un côté, & le soufre de l'autre?

Pourquoi, dans certaines mines, par exemple, contenant argent, fer, cuivre, antimoine, zinc, arsenic, soufre....toutes ces substances cristallisent-elles ensemble confusément, & non pas chacune séparément?

Pourquoi quelques portions sont-elles cristallisées régulièrement, & que les autres ne le sont pas?

A Sainte-Marie, par exemple, on trouve de l'argent gris en masse, de l'argent gris cristallisé en tétraèdre, de l'argent vitreux, de l'argent rouge, de l'argent natif, de l'arsenic en régule, de l'arsenic en chaux....

A Baygorri on trouve le cuivre gris en masse, le cuivre qui cristallise en tétraèdre, le cuivre jaune ou pyrite en masse & cristallisé, de la blende en masse, de la blende cristallisée, du fer spathique cristallisé & en masse....

La même chose se présente dans tous les riches filons.

Avant que de répondre à ces questions, il s'en présente une seconde.

Qu'est-ce qui a pu tenir dans un état de solution les substances métalliques & leurs minéralisateurs, qui forment les filons, pour les faire cristalliser?

Ce ne peut être que le feu ou l'eau.

Quelques minéralogistes ont soutenu que le minérai des filons a été volatilisé par les feux souterrains. Mais cette opinion ne paroît pas fondée; car la plupart des métaux ne se volatilisent qu'à un degré de feu extrême. L'or & l'argent ne se volatilisent qu'au foyer du miroir ardent. Or, cette chaleur n'a pu subsister. Et en supposant qu'elle ait été un instant, ces vapeurs eussent été bientôt refroidies, & n'auroient pu parvenir à l'extrémité des filons.

Il

Il a pu se trouver quelques circonstances particulières, où quelques métaux auroient pu être volatilisés, savoir, auprès des volcans. C'est ainsi qu'on trouve la rubine d'arsenic volatilisée auprès du Vésuve, que le fer spéculaire dans quelques volcans a pu être volatilisé.... Mais ceci n'est qu'accidentel.

Enfin, les cristallisations pierreuses qu'on trouve dans les filons sont évidemment formées par les eaux, tels sont les spaths calcaires, les spaths perlés, les spaths fluors, les spaths pesans, les quartz....

Ces raisons sont si puissantes, que presque tous les minéralogistes aujourd'hui s'accordent à regarder les filons comme produits par les eaux. On ne diffère que sur la manière dont cette opération s'est faite, comme nous venons de le voir.

Une des grandes difficultés est de savoir comment les eaux ont pu dissoudre toutes ces substances qui composent les filons.

J'observerai d'abord que quand nous l'ignorerions, ce ne seroit pas une raison pour nier que cela soit; car nous ne connoissons pas la manière dont les eaux ont dissous plusieurs pierres, qui néanmoins ont été réellement dissoutes par l'eau pour cristalliser.

Mais relativement aux minérais des filons la Chimie nous offre déjà quelques données satisfaisantes.

Parmi les minéralisateurs on compte plusieurs acides,

1°. L'acide vitriolique.
2°. L'acide phosphorique.
3°. L'acide marin.
4°. L'acide aérien, ou air fixe.
5°. L'acide fluorique.
6°. L'acide arsenical.
7°. L'acide tungstique.
8°. L'acide molybdique.

Or, tous ces acides sont solubles dans l'eau, & par conséquent l'eau chargée de ces acides a pu attaquer les métaux, & les minéraliser.

Parmi les autres minéralisateurs se trouvent,

9°. Le soufre.
10°. Le foie de soufre.
11°. L'air inflammable sulfureux ou hépatique.
12°. Le phosphore.
13°. L'air inflammable phosphorique.

Or, le soufre & le phosphore se combinent avec la terre calcaire, la magnésie, la terre pesante à l'état de chaux, ainsi qu'avec les chaux métalliques, & forment des hépars de soufre & de phosphore, qui sont solubles dans l'eau.

Les airs inflammables sulfureux & phosphorique sont également solubles dans l'eau.

L'eau pourra donc encore se charger de ces cinq minéralisateurs, qui dans cet état pourront minéraliser les différentes substances métalliques. On fait du cinabre par cette voie.

Hoffman mit du mercure dans une dissolution de foie de soufre ammoniacal, & il obtint du cinabre....

Or, la plupart des mines minéralisées par le soufre donnent l'odeur hépatique : ce qui prouve que le soufre y est à l'état d'hépar, ou y a été.

14°. L'arsenic est très-soluble dans l'eau lorsqu'il est à l'état de chaux; dans cet état il se combinera avec les alkalis, les terres caustiques, le foie de soufre, & sous ces différentes formes il minéralisera les chaux métalliques, ainsi que leurs régules.

15°. L'air pur.

16°. L'air phlogistiqué.

17°. L'air inflammable.

Les eaux sont toutes chargées d'air pur & d'air phlogistique.

Elles peuvent aussi se charger d'air inflammable.

Les eaux chargées de ces airs pourront donc minéraliser les métaux.

Car l'eau chargée d'air pur attaque le fer, le cuivre, le plomb....

L'air phlogistiqué s'y combine également.

L'eau chargée d'air inflammable noircit plusieurs métaux. Elle pourra même révivifier des chaux métalliques; & sans doute plusieurs des métaux natifs sont dus à cette cause. L'acide & la chaux d'arsenic se se révivifient avec beaucoup de facilité par l'air inflammable, & donnent le régule d'arsenic natif.

18°. D'autres chaux métalliques, que celle d'arsenic, sont solubles dans l'eau. Elles pourront donc sous cette forme se combiner avec d'autres chaux métalliques ou des métaux, soit seules, soit encore mieux par l'intermède du soufre, de l'arsenic....

19°. Le natron se trouve quelquefois minéralisateur. Or, il est très-soluble. Plusieurs eaux minérales contiennent du natron & du fer.

20°. Quelques terres se trouvent également dans des mines. Elles auront été rendues solubles, parce qu'elles étoient à l'état caustique.

21°. Quelques mines contiennent du bitume; mais c'est un simple mêlange mécanique.

22°. Les amalgames natifs se font également par un mêlange.

23°. L'eau elle-même se trouve dans plusieurs mines, comme dans les calamines, dans les chaux de cuivre....

Les minéralisateurs connus sont donc à-peu-près solubles dans l'eau.

Ils ont donc pu dans le moment de la cristallisation de la montagne où se trouve le filon, dissoudre la portion métallique qui y est mêlangée, & en composer le filon par les loix des affinités.

Ces métaux ainsi minéralisés auront pu éprouver de nouvelles modifications par des travaux subséquens de la nature. On voit journellement

des mines se décomposer & donner de nouveaux produits. C'est à la Chimie à rendre raison de tous ces phénomènes.....

Je traiterai cet objet dans un autre Mémoire. D'ailleurs ce sont des faits connus de tous les mineurs & métallurgistes, & étrangers au but que je me propose ici.

Il me suffit d'avoir démontré que les différens minéralisateurs sont solubles dans l'eau, que les filons métalliques ont été produits par l'eau, par cristallisation, & quels sont les moyens employés par la nature.

Maintenant il sera facile d'expliquer tout ce qui se passe dans les minérais contenus dans les filons, relativement à la cristallisation, & pourquoi les uns sont cristallisés confusément, & les autres régulièrement; car plusieurs substances métalliques & leurs minéralisateurs étant dissous ensemble, nous présenteront les mêmes phénomènes que donnent différens sels qui sont dans le même dissolvant.

Supposons, par exemple, un filon contenant argent, cuivre, fer, antimoine, zinc, arsenic, soufre....

Si la cristallisation se fait confusément, on aura la mine d'argent gris en masse.

La cristallisation se fait-elle avec plus de lenteur? cette mine cristallisera régulièrement en tétraèdre.

Lorsque la cristallisation s'opérera avec toute la lenteur nécessaire, quelques-unes de ces différentes substances se sépareront, & donneront des cristaux isolés.

On aura,

1°. Argent natif ou vierge.
2°. De l'argent vitreux.
3°. De l'argent rouge.
4°. De la pyrite.
5°. Du cuivre jaune.
6°. De l'argent antimonial.
7°. De l'argent en plume.
8°. Du fer spathique.
9°. De la blende.
....
....

On trouve effectivement dans toutes les mines les différentes substances qui composent le filon cristallisées ainsi deux à deux, trois à trois, quatre à quatre....

C'est dans des géodes, ou cavités des filons, que se font ces cristallisations particulières.

Il arrivera dans ces cristallisations des mines la même chose que dans celles des pierres composées. Celles de ces substances qui exigent le plus de dissolvant cristalliseront les premières, régulièrement, tandis que les

autres cristalliseront confusément, ou ne donneront des cristaux réguliers que long-tems après les premières.

De la cause de la cristallisation des Pierres & des Filons métalliques.

Comment ces différentes substances pierreuses & métalliques, supposées dissoutes par des agens quelconques, ont-elles cristallisé ?

Cette question n'a pas encore été traitée. Pour parvenir à sa solution; il faut rappeler les différens procédés par lesquels on opère la cristallisation des substances salines; car celle des substances minérales a suivi les mêmes loix.

1°. L'*évaporation*. C'est la méthode la plus usitée pour faire cristalliser les sels.

Mais il ne paroît pas que pour la cristallisation générale des matières qui composent le globe, on puisse y avoir recours; car j'ai prouvé qu'il étoit impossible que l'eau qui appartient à la terre, pût passer en d'autres globes.

Il pourroit seulement y avoir eu une plus grande portion d'eau suspendue dans l'atmosphère qu'aujourd'hui; mais cette quantité ne peut être bien considérable.

L'évaporation a pu, dans des époques postérieures, contribuer à des cristallisations particulières. Dans les lacs, par exemple, dont les eaux s'évaporent, & qui se dessèchent, les substances qui y sont tenues en dissolution cristalliseront, telle est la cristallisation du sel gemme....

Des spaths calcaires, des spaths pesans, des spaths fluors, des gypses.... qui y seroient dissous cristalliseroient également par cette évaporation....

Mais ces phénomènes particuliers n'ont pu avoir lieu, qu'après la retraite des eaux, & la découverte des continens....

2°. *Le refroidissement.*

La chaleur favorise la dissolution des substances solubles; mais la portion que cette chaleur fait dissoudre, cristallise aussi-tôt que cette chaleur se dissipe, & que la liqueur se refroidit.

Cette cause n'a pu avoir une grande influence dans les cristallisations des terreins secondaires & tertiaires; car à cette époque les eaux étoient remplies d'êtres vivans, de poissons, de coquillages.... dont nous retrouvons les débris dans ces couches. Or, ces êtres vivans ne peuvent supporter une chaleur guère plus forte que celle qui existe aujourd'hui.

Mais les cristallisations des terreins primitifs, époque à laquelle il n'existoit point d'êtres vivans, ont pu s'opérer en partie par un refroidissement. Il paroît qu'alors la chaleur étoit réellement plus considérable qu'aujourd'hui.

Le jet d'eau bouillante de Geyer en Islande tient en dissolution de la terre siliceuse, qu'il dépose en se refroidissant.

Il se pourroit donc, qu'ainsi que je l'ai supposé, les eaux qui *dans le*

principe couvroient tout le globe, eussent un assez grand degré de chaleur, & comme celles de *Geyer*, tinssent en dissolution la terre siliceuse, & toutes les substances des terreins primitifs, qu'elles auroient ensuite laissé cristalliser en se refroidissant.

Les terres calcaires & la magnésie qu'on retire par l'analyse de toutes les substances des terreins primitifs, sont toujours à l'état caustique. Il est probable qu'elles doivent cet état à la chaleur. Elles seront très-solubles dans cette eau, & cristalliseront par refroidissement, en se combinant avec les autres terres.

3°. *L'agitation du dissolvant.*

Un dissolvant, qui est agité, tient en dissolution une plus grande quantité de sel, que lorsqu'il est en repos.

La même chose doit avoir lieu pour les cristallisations minérales. Les eaux sont tantôt agitées, tantôt en repos.

Les eaux courantes qui tiennent en dissolution du spath calcaire, du gypse.... les déposent aussi-tôt qu'elles sont en repos: c'est ce que l'on observe dans la plupart des conduites d'eau de cette espèce. Elles déposent dans tous les lieux où leur cours est rallenti.

Les eaux de la fontaine de Saint-Allyre à Clermont en Auvergne sont extrêmement chargées de ces spaths calcaires. Elles les tiennent en dissolution tant que leur cours n'est point retardé; mais elles les déposent aussi-tôt qu'il se rencontre quelqu'obstacle: & au bout de vingt-quatre heures elles font une incrustation fort épaisse. C'est ainsi qu'elles ont formé un pont sur un petit ruisseau où elles se rendent, & peu distant du lieu d'où elles sortent. Un arbre couché sur le ruisseau a servi de base à cette incrustation qui fait le pont.

Les eaux de Saint-Philippe.... & un grand nombre d'autres présentent les mêmes phénomènes.

Des eaux qui étant agitées tiendroient en dissolution différentes substances pierreuses ou métalliques, les déposeront dans les tems de repos, & les laisseront cristalliser....

Mais en même-tems les substances que l'agitation des eaux tenoit seulement suspendues, tels que les coquilles, les os, des sables, des argiles.... se précipiteront dans ces momens de repos, & se trouveront enveloppées dans la substance qui se cristallise....

Ce sera de cette manière qu'auront été déposés les coquilles, les os, les graviers quartzeux, les argiles.... au milieu des marbres, des pierres calcaires, des gypses....

4°. *De l'eau surchargée d'un acide qui tient en dissolution des substances, pourra les laisser cristalliser, si cet excès d'acide lui est enlevé.*

Toutes les eaux minérales qui contiennent beaucoup d'air fixe ou acide aérien sont dans ce cas. Elles sont surchargées d'acide en sortant de la

terre, & tiennent en dissolution différentes substances, telles que des chaux de fer, de la terre calcaire.... Cet excès d'acide se dissipe aussitôt qu'elles sont à l'air, & elles laissent déposer ces chaux de fer....

Les eaux des mers surchargées d'acide aérien auront également tenu en dissolution différentes substances. Mais cet acide se dissipant par l'agitation ou autrement, elles auront laissé déposer & cristalliser ces substances.

D'autres acides que l'air fixe, qui auront contribué à la cristallisation des substances minérales, auront pu également se dissiper. Si l'acide quartzeux, par exemple, étoit composé d'air inflammable & d'air phlogistiqué, il pourroit se dissiper comme l'air fixe, & favoriser la cristallisation du quartz; en supposant qu'il soit en excès, & qu'il se comporte relativement à la terre quartzeuse, comme l'air fixe relativement à la chaux de fer, à la terre calcaire.... c'est-à-dire, qu'étant en en excès il les tienne plus facilement en dissolution....

5°. De l'eau chargée d'un sel très-soluble, par exemple, d'un alkali aëré ou caustique, rencontrant un autre sel qui décompose celui-ci, ou s'y unisse pour en former un troisième moins soluble; il y aura cristallisation: une dissolution nitreuse d'argent, par exemple, rencontrant une dissolution de sel marin, il y aura décomposition & cristallisation.

Ceci peut se présenter dans les cristallisations minérales.

De l'eau tenant en dissolution de la chaux vive, telle qu'elle se trouve dans les pierres primitives, & rencontrant une autre eau tenant en dissolution de l'air fixe ou acide aérien, de l'acide vitriolique, de l'acide fluorique, de l'acide boracique, de l'acide phosphorique, de l'acide tunstique,... formera

Des spaths calcaires,
Des spaths gypseux ou gypses,
Des spaths fluors,
Des spaths boraciques,
Des spaths apatitiques,
Des spaths tunstiques...

Ces mêmes effets peuvent être produits par d'autre décompositions; de l'eau qui tient en dissolution des spaths calcaires, par exemple, telle que l'eau qui forme les stalactites, & qui rencontre un acide plus puissant, tel que l'acide vitriolique, l'acide fluorique.... le spath calcaire sera décomposé, & il se formera du gypse, du spath fluor.....

La même chose arrivera à de l'eau tenant en dissolution la magnésie caustique, la terre pesante caustique, les chaux métalliques caustiques... Si elle rencontre d'autre eau tenant en dissolution des acides, il se formera des sels suivant la nature de ces acides & de ces terres......

Ces mêmes combinaisons pourront avoir lieu avec des eaux chargées d'un acide qui séjourneront sur des pierres dont l'acide est plus foible; ainsi de l'eau chargée d'acide vitriolique, qui séjournera sur des marbres, les décomposera pour former du gypse...

6°. L'addition d'un sel plus soluble.

Si, dans une solution saturée du sel marin, on ajoute du nitre, l'eau dissoudra ce nitre, & le sel marin se précipitera.

Cependant il faut observer que l'eau saturée d'un sel peut dans certaines circonstances en dissoudre encore d'un autre, sans rien laisser précipiter.

La même chose peut avoir lieu pour les cristallisations minérales; de l'eau tenant en dissolution du spath calcaire, en rencontrant du sel marin calcaire, ou de magnésie, les dissoudra & laissera précipiter le spath calcaire.

Appliquons ces principes à la cristallisation des différentes substances minérales.

L'analogie nous autorise à dire que,

La cristallisation de toute la masse, qui forme l'intérieur du globe, & à sa surface les terreins dits primitifs, suppose que *dans le principe*, les eaux étoient en grande quantité, & qu'il y avoit un assez grand degré de chaleur dans toutes ces matières.

L'eau, à ce degré de chaleur, a pu tenir en dissolution toutes ces substances.

Les unes, tel que le quartz, étoient dissoutes par un acide quarzeux.

Les autres, telles que les pierres magnésiennes, les pierres argilleuses, les gemmes, les schorls, .. ne sont peut-être que la réunion de plusieurs terres à l'état de causticité... se dissolvant mutuellement.... ou peut-être contiennent-elles aussi des acides, des airs....

Enfin, à mesure que la chaleur de la masse diminue, toutes ces substances ont cristallisé, (comme les matières contenues dans l'eau du jet de Geyer) & ont formé les trapps, les granits, les porphyres, les amygdaloïdes.... les serpentines, les asbestes, les amiantes... les gemmes, les schorls, & en même-tems les eaux se sont enfouies dans l'intérieur du globe pour laisser les continens à découvert.

Cependant il est possible que plusieurs de ces substances, & peut-être toutes, ayent cristallisé sans le concours d'aucune chaleur supérieure à celle qui accompagne la cristallisation des substances contenues dans les couches secondaires & tertiaires.

Car, la cristallisation de celles-ci n'a pu être produite par une température supérieure à celle que peuvent supporter les êtres vivans, poissons, coquillages... dont étoient remplies les eaux à cette époque... Il faut donc avoir ici recours aux autres causes de cristallisation.

[illegible] calcaire extraite des terreins primitifs pour former [illegible] & tertiaires, est à l'état de causticité; elle sera donc [illegible] l'eau chargée de cette terre venant à rencontrer des acides, [illegible] par l'air fixe, l'acide vitriolique, l'acide fluorique.... formera [illegible] calcaires, les gypses, les fluors.... qui exigeant beaucoup d'eau pour être tenus en dissolution, cristalliseront facilement.

Les coquilles, les os & tous les débris des matières végétales & animales fournissent aussi beaucoup de terre calcaire pour former ce terrein secondaire & tertiaire: cette terre calcaire sera également dissoute par ces mêmes acides, dont nous venons de parler.

La magnésie sera pareillement extraite des substances des terreins primitifs; elle est aussi à l'état caustique; elle sera donc soluble, & pourra être dissoute par les différens acides, pour former des sels qui cristalliseront avec plus de difficulté, parce qu'ils exigent moins d'eau de dissolution.

Le fer est encore soluble dans l'eau & les acides, & pourra se trouver dans ces pierres.

Mais l'argile & la terre quartzeuse paroissent souvent n'être que suspendues dans ces pierres; cependant, plus souvent encore, elles y sont à l'état de dissolution, comme dans les silex, les agathes, les cristaux de quartz...... qui se rencontrent dans les couches calcaires.

Ces mêmes cristallisations des substances des couches secondaires peuvent encore être favorisées par les autres causes de cristallisation, comme le repos qui succède à l'agitation des eaux, le dégagement de l'acide aérien surabondant.....

Tels me paroissent être les principaux procédés que la nature emploie pour faire cristalliser toutes les substances des couches secondaires & tertiaires.

Elle auroit pu s'en servir également pour la cristallisation des substances des terreins primitifs,

Car les terres calcaires, magnésiennes & pesantes s'y trouvant à l'état de causticité, auront été tenues en solution dans les eaux, ainsi que les chaux de fer; elles auront donc pu se dissoudre mutuellement, ou être dissoutes par des acides, pour former comme dans les couches secondaires, les différentes pierres.

La terre quartzeuse & la terre argilleuse se conduiroient ici comme dans les couches secondaires.

Cependant il me semble que tous les phénomènes indiquent que *dans le principe* le globe jouissoit d'un grand degré de chaleur, que cette chaleur a contribué à la dissolution des différentes substances des terreins primitifs qui le composent, & que la cristallisation de ces substances a été favorisée par le refroidissement, ou la diminution de cette chaleur....

Les

Les mêmes principes doivent s'appliquer à la criſtalliſation des différens minérais métalliques.

Les minéraliſateurs ſont tous plus ou moins ſolubles dans l'eau, comme nous l'avons vu.

Mais rencontrant des ſubſtances métalliques ils forment avec elles des combinaiſons qui ſont beaucoup moins ſolubles, & criſtalliſent promptement comme le font les pierres.

Le foie de ſoufre, par exemple, eſt très-ſoluble dans l'eau. Rencontrant du mercure il formera du cinabre, qui étant peu ſoluble criſtalliſera promptement.

Ce même foie de ſoufre rencontrant du plomb, du zinc. . . . formera de la galène, de la blende. . . . qui étant peu ſolubles criſtalliſeront facilement.

L'acide phoſphorique rencontrant du plomb formera les différentes mines de plomb minéraliſées par cet acide, leſquelles ſont peu ſolubles.

L'acide molybdique trouvant le plomb formera le plomb jaune peu ſoluble.

L'acide marin rencontrant de l'argent, du mercure. . . . formera des ſels peu ſolubles, l'argent corné, le mercure corné. . . .

L'acide tungſtique trouvant du fer formera le wolfram peu ſoluble.

L'acide arſenical rencontrant du cobalt formera la chaux rouge de cobalt peu ſoluble. . . .

Toutes ces ſubſtances métalliques diſſoutes par ces différens minéraliſateurs, mais peu ſolubles, ſe ſont rendues dans les filons par affinités, par choix d'élection, & y ont criſtalliſé, de la même manière que les quartz, les ſpaths peſans, les ſpaths fluors, les ſpaths calcaires, les ſpaths perlés. . . . qui ſe trouvent avec eux & qui ſont auſſi peu ſolubles.

Il paroît que ces criſtalliſations ſe ſont opérées principalement par le repos du liquide qui étant agité tenoit toutes ces ſubſtances en diſſolution, & les laiſſe criſtalliſer auſſi-tôt que cette agitation ceſſe. La diſſipation d'une partie du diſſolvant a pu auſſi y contribuer. . . .

Je ne donnerai pas plus d'étendue dans ce moment à ces détails. Ils ſuffiſent pour faire voir la manière dont toutes les ſubſtances minérales ont pu criſtalliſer.

Mais on ſent que la quantité d'eau qu'il y a aujourd'hui ſur la ſurface de la terre n'auroit pu ſuffire à la diſſolution totale des ſubſtances minérales. Il faut donc reconnoître que dans ces premiers tems la maſſe des eaux étoit beaucoup plus conſidérable. A cette époque elles pouvoient, non-ſeulement couvrir les plus hautes montagnes, mais peut-être les ſurpaſſoient elles de pluſieurs centaines de toiſes; & à meſure que le globe s'eſt refroidi, elles ont pénétré dans ſon intérieur. . . .

Ces vérités ſont indépendantes de tous les ſyſtêmes. On ne peut révoquer en doute la criſtalliſation des granits, des porphyres. . . . des

filons métalliques.... & cette cristallisation n'a pu s'opérer que comme celle des substances salines, dans une grande masse d'eau....

Je réunirai toutes mes idées sur la théorie de la terre dans un ouvrage particulier. Le besoin de m'occuper fortement dans ce moment, pour repousser l'idée affreuse & sans cesse renaissante de l'opprobre imprimé sur moi & sur tous les François (dont la très-grande majorité est aussi innocente que moi) par les journées des 2, 3, 4.... septembre, & du 21.... m'a forcé d'entreprendre ce travail.

DESCRIPTION DE LA CRISTALLISATION D'UNE ÉMERAUDE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

LE soin que l'on donne aujourd'hui à constater les formes des minéraux, m'engage à décrire celle d'une émeraude que je possède. Cette pierre est d'un beau verd comme l'émeraude, en a la dureté ordinaire, & a été reconnue pour émeraude par de savans cristallographes. Le cristal, quoique petit, est bien prononcé.

On sait que la cristallisation connue de l'émeraude est le prisme hexaèdre droit, ou sans pyramides. Quelquefois au sommet du prisme il y a des retraites sur les arètes, ce qui forme six petites faces triangulaires, inclinées, dit Romé de l'Isle, de 135° sur l'arète. C'est sa variété 3.

Le cristal dont je parle a la forme de la tourmaline. C'est un prisme hexaèdre dont les faces sont rhomboïdales, terminé par deux pyramides trièdres, qui alternent l'une avec l'autre, & dont les faces sont également rhomboïdales: ce qui en fait comme la tourmaline un dodécaèdre allongé à faces rhomboïdales (1).

L'angle de l'arète du prisme m'a paru incliné sur la face rhomboïdale pyramide de 137°. Il rapprocheroit de l'angle de 135° de la variété 3 de Romé de l'Isle.

On sent que cela rend cette pyramide assez aigue, & beaucoup plus que celle du grenat & de la tourmaline.

Je regarde cette forme comme la forme primitive de l'émeraude.

Le prisme droit & les variétés qu'il présente ne seroient plus qu'une modification de celle-ci.

On pourroit en conclure que les lames dont est composée l'émeraude, sont rhomboïdales obliques réunies comme celles du grenat.

(1) Il y a beaucoup de fautes typographiques dans la Sciagraphie (sans parler des autres); en parlant de la tourmaline, tome I, page 284, ligne 5, il est dit que les faces de la pyramide sont pentagones, *lisez* tétragones.

SUR L'AVENTURINE DE SIBÉRIE;

Par M. HERMANN.

ON a découvert depuis peu dans les environs de Katrinenbourg, l'aventurine naturelle.

Ce qu'on a dit jusqu'ici sur cette pierre, dans les différens systêmes de minéralogie, est très-peu satisfaisant; plusieurs Minéralogistes modernes l'ont même passé sous silence. M. Valmont de Bomare paroît douter de l'existence de l'aventurine naturelle, & M. Demeste la place parmi les feld-spaths. Dans la minéralogie de Kirwan, elle se trouve classée parmi les opales. Le célèbre Buffon étoit également indécis sur l'endroit qu'il falloit lui assigner dans un systême de minéralogie; il croit cependant, qu'elle doit être placée parmi les feld-spaths, « à cause, dit-il, de ses reflets légèrement chatoyans & de sa » densité ». (*Hist. Nat. des Minéraux, tom. VI, p. 178, édit.* in-8°.) Je crois que ce savant naturaliste n'étoit pas trop éloigné de la vérité, quand il dit; « il pourroit bien participer de la nature du » mica, dont les paillettes brillantes contenues dans cette pierre pa- » roissent être des parcelles colorées ». MM. Sage & Daubenton ne se sont pas expliqués non plus avec toute la précision que l'on pourroit desirer. M. Sage dit, que l'aventurine est un quartz grenu de couleur brun rouge, mais il ne dit rien de ce qui produit l'éclat par lequel cette pierre se distingue particulièrement. Je doute de la vérité de ce que le même savant rapporte au sujet de cette pierre, où il dit; « il pourroit bien se faire que l'aventurine fût une des parties consti- » tuantes de certains granits; car je possede un granit qui m'est venu » de Bretagne, & qui renferme de l'aventurine, qui est composée de » quartz & de schorl ». Mais il s'en faut de beaucoup que le quartz & le mica tous seuls, puissent présenter l'aventurine; car alors, le beau quartz parsemé de schorl capillaire, qui se trouve en Sibérie, seroit également une aventurine. M. Daubenton, en parlant de l'aventurine, dit simplement, que l'aventurine ressembloit beaucoup à un grès à gros grains, sans entrer dans d'autres détails. En parcourant les Annales de Chimie de M. Crell, j'y trouve la description d'une zéolithe violette, que l'on trouve en Moravie dans des blocs monstrueux de granit: l'éclat singulier de cette zéolithe, qui est chatoyante comme l'aventurine, tient, à ce que l'on y dit, de son tissu lamelleux. Je me souviens d'avoir lu dans un ouvrage, dont j'ai oublié le titre, que l'aventurine d'Espagne n'est qu'un quartz mêlé de fer micacé;

d'autres ont cru que l'éclat & le jeu de l'aventurine dépendoit de petits points de pyrites qui y sont enclavés; mais j'ai des raisons pour croire cette assertion sans fondement. Comme je ne me trouve pas en état de consulter un plus grand nombre d'ouvrages de minéralogie sur cette pierre, j'ignore si d'autres auteurs en ont donné des descriptions plus détaillées.

L'aventurine de Sibérie est un véritable quartz sec de la couleur de la pierre à corne, transparent seulement sur les bords, mêlangé très-régulièrement d'un mica brillant de couleur d'argent ou d'or. Mais toute la pierre ne peut être considérée que comme un schiste micacé; c'est par conséquent une véritable espèce de gneiss. Les masses de ce quartz forment des couches bien distinctes, depuis l'épaisseur d'une lame de couteau, jusqu'à celle d'un doigt; c'est entre ces couches que le mica qui lui communique l'éclat est répandu en plus grande quantité que dans l'intérieur du quartz même; ce dernier contient cependant des taches, à la vérité peu étendues, où le mica est très-intimément incorporé dans le quartz, & ces morceaux ont le plus grand éclat & un chatoyant très-vif. Malgré la quantité prodigieuse de mica que contient ce quartz, il n'est pas moins d'une très-grande dureté; il prend un très-beau poli, & l'on en tire des étincelles très-fortes avec le briquet. Il est assez difficile de se procurer des morceaux d'une certaine grandeur, dont l'éclat soit par-tout également le même. Dans un morceau de cinq à six pouces en longueur, & d'une largeur proportionnée, on ne rencontre souvent que des taches d'un pouce ou d'un pouce & demi, dont le chatoyant & l'éclat soient très-vifs & bien prononcés; j'en possede de semblables, où les lames du mica sont très-également divisées, & si bien amalgamées avec la pâte du quartz, qu'il est impossible d'en déterminer la figure & le nombre; à peine y distingue-t-on les parties quartzeuses. Le morceau dont je parle, est d'un gris agréable, tirant en plusieurs endroits sur le rouge; toute la superficie est d'un éclat plutôt métallique, que chatoyant. J'ai vu à Venise, chez le Consul de Toscane, une tabatière d'aventurine trouvée dans l'Etat de Venise, parfaitement semblable à celle de Sibérie. Les aventurines que l'on reçoit de l'Espagne, ont une couleur plus rougeâtre que les nôtres, & ont plus de transparence; mais comme elles contiennent beaucoup moins de mica que la nôtre, elles sont d'un éclat, d'un chatoyant moins vifs & brillans que celles de Sibérie (1).

(1) *Note de* J. C. Delamétherie.

Si par aventurine on entend une pierre micacée, assez dure pour recevoir un beau poli, ce nom conviendra à des pierres de différentes natures.

Si par aventurine on entend une pierre, non-seulement micacée, mais chatoyante,

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Bibliothèque Physico-Economique, instructive & amusante, année 1793, ou douzième année, contenant des Mémoires, Observations, Pratiques sur l'Economie rurale; les nouvelles découvertes les plus intéressantes dans les Arts utiles & agréables; la description & la figure des nouvelles Machines, des Instrumens qu'on peut y employer. d'après les Expériences des Auteurs qui les ont imaginées; des Recettes, Pratiques, Procédés, Médicamens nouveaux externes ou internes, qui peuvent servir aux Hommes & aux Animaux, &c. &c. avec des Planches en taille-douce, 1 vol. in-12. *Prix, 2 liv. 12 sols broché franc de port dans les Départemens.* A Paris, chez Buisson, Libraire, N°. 20, rue Haute-Feuille.

Cet Ouvrage mérite toujours du Public le même accueil.

Cet Ouvrage forme actuellement 19 vol. avec beaucoup de Planches, savoir, l'année 1782, 1 vol. 1783, 1 vol. 1784, 1 vol. 1785, 1 vol. 1786, 2 vol. 1787, 2 vol. 1788, 2 vol. 1789, 2 vol. 1790, 2 vol. 1791, 2 vol. 1792, 2 vol. & 1793, 1 vol. Chaque année se vend séparément, si l'on veut, au prix de 2 liv. 12 sols le vol. broché, franc de port.

La Médecine éclairée par les Sciences physiques, ou *Journal des découvertes relatives aux diverses parties de l'Art de guérir, rédigé par M.* FOURCROY, *de l'Académie des Sciences, Professeur de Chimie, &c. année 1792, formant les tomes III & IV; 6 liv. broché chaque volume pris à Paris, & 7 liv. franc de port pour les Départemens.* A Paris, chez Buisson Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Cet Ouvrage ne paroîtra plus par cahiers, mais en masse lorsqu'il y aura assez de matières pour former un volume.

---

ce nom ne conviendra qu'à un feld-spath micacé. C'est ce dernier sentiment que j'ai suivi dans la Sciagraphie, & j'y ai dit,

Que la véritable aventurine étoit un feld-spath.

J'en ai de cette espèce. C'est un feld-spath demi-transparent, d'une couleur légèrement ambrée, & qui contient du mica couleur d'or.

J'ai aussi des espèces de kneiss micacés verdâtres & d'un beau poli, que l'on appellera, si l'on veut, aventurines. Il y en a de toutes les couleurs; j'ai une pierre blanche qui fait feu avec le briquet, effervescence avec les acides, & contient beaucoup de mica argentin, & a une grande dureté.

Je conserverai le nom de véritable aventurine au feld-spath micacé.

Et je donnerai le nom de fausse aventurine aux autres pierres micacées assez dures pour recevoir un beau poli.

Les talens de l'auteur sont trop connus du Public pour que nous ayons à lui recommander cet Ouvrage.

Papillons d'Europe, &c. vingt-sixième livraison.

M. Gigot d'Orcy & ses coopérateurs continuent toujours avec le même soin & le même zèle cet Ouvrage intéressant pour l'histoire des insectes.

Coléoptères; par M. OLIVIER, *dix-neuxième livraison.*

Ce bel Ouvrage qui se continue toujours avec zèle, n'est pas sans se ressentir de la révolution. Nous invitons les savans & les amateurs à ne pas oublier que les Ouvrages de science sont leurs propriétés & leurs jouissances.

Trattato Elementare di Chimica, &c. *c'est-à-dire: Traité élémentaire de Chimie, par* M. LAVOISIER, *de l'Académie des Sciences de Paris, &c. &c. traduit en Italien, par* VINCENT DANDOLO, *Vénitien, seconde édition.* A Venise, de l'Imprimerie d'Antoine Zatta & fils, 1792, 2 vol. in-8°.

La première édition de la traduction de cet Ouvrage faite par M. Dandolo a été épuisée si promptement, qu'il a été obligé d'en donner une seconde. C'est assez dire tout le cas que l'Italie fait des travaux de l'illustre auteur.

M. Dandolo a joint à cette traduction deux autres volumes, l'un sur les affinités chimiques, & le quatrième sur la nouvelle nomenclature chimique.

Voyages en France pendant les années 1787, 1788, 1789 & 1790, entrepris plus particulièrement pour s'assurer sur l'état de l'Agriculture, des richesses, des ressources & de la prospérité de cette Nation; par ARTHUR YOUNG, *traduit de l'Anglois, par* FR. S. *avec des notes & observations, par* M. DE CASAUX, *& des Cartes géographiques de la navigation & du climat, 3 vol.* in-8°. 15 *liv. broché, & 16 liv. 10 sols, francs de port pour les Départemens.* A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

M. Young est connu depuis long-tems en Angleterre pour un des hommes les plus instruits en agriculture, dans ces contrées où l'agriculture est si honorée, si perfectionnée, où les propriétés sont respectées, & où on ne reconnoît d'autre LOI AGRAIRE que celle de bien cultiver son champ. Le coup-d'œil que cet éclairé cultivateur a jetté sur la France au commencement de la révolution, ne peut qu'intéresser les vrais amis de la liberté, qui sont nécessairement *les amis de l'ordre, les amis des loix & les* HONNÊTES GENS, mais déplaira à coup sûr aux PATRIOTES DU MOMENT.

Le Journal des Savans qui a fini avec l'année 1792, contient même dans les derniers mois, des articles importans, comme l'histoire de l'Astronomie pour 1792, par M. Delalande, une Lettre de M. de Luc sur la mesure des hauteurs par le moyen du baromètre, &c.

Les savans apprendront avec regret l'interruption d'un Journal aussi instructif & aussi bien fait.

La collection du Journal des Savans commence à 1665, & sera toujours un des recueils les plus précieux pour les sciences & la littérature; M. Dupuy en a donné l'histoire à la fin du dixième tome de la Table des quatre-vingt-cinq premières années. Il y en a un abrégé dans le troisième volume des supplémens de l'Encyclopédie *in-fol.* dans le Journal des Savans de Janvier 1764, & dans l'avertissement qui fut publié dans le Journal de 1779; on y voit que c'est le premier & le plus ancien de tous les Journaux; le seul qui ait duré cent vingt-huit ans sans dégénérer de sa perfection; le seul qui compte parmi ses auteurs une suite de personnes illustres dans tous les genres, tels que Dupin, Andry, Fontenelle, Vertot, Terrasson, Saurin, d'Héricourt, du Resnel, Desfontaines, Trublet, de Montcrif, Vatry, Bouguer, Clairaut, Macquer, de Guignes, Dupuy, Gaillard, &c. &c.

M. Delalande en a fait depuis 1765 le Journal de l'Astronomie, & de ses progrès, comme avoient fait Cassini & les autres astronomes du dernier siècle, & il n'y a point de découvertes importantes dans cette science qui n'y aient été annoncées.

La révolution de France en 1789, en occupant toutes les Imprimeries, causa une interruption dans la publication de ce Journal, & en dirigeant l'attention de tout le monde vers des objets étrangers, a tellement diminué le nombre des abonnés, qu'on a été forcé d'y renoncer: cependant on ne désespère pas que dans un tems plus tranquille, le Journal des Savans ne reprenne son cours; en attendant l'on trouvera dans le *Journal de Physique* une partie des choses qui auroient été destinées à paroître dans le premier, soit pour la Physique, soit pour la Chimie, partie devenue si intéressante par ses progrès depuis quelques années.

Plusieurs autres Journaux de sciences ont aussi été obligés de s'ajourner à un autre tems.

Ce sera une raison de plus pour le rédacteur du Journal de Physique de dédommager par ses soins le Public de la suspension de ces Journaux; il invite tous les savans à se réunir à lui.

Les sciences ont préparé la révolution présente; mais malheureusement elles n'y ont pas gardé l'influence qu'elles y devoient avoir: c'est ce qui cause l'interruption des travaux littéraires. Quelqu'un me disoit avec bien de la raison:

« Sages, philosophes, avez préparé la révolution. Mais bientôt les » *Tartuffes de la Philosophie* se coalisant avec des tigres, vous ont enlevé

» votre ouvrage, & l'ont souillé de tous les crimes. . . . Vrais philo-
» sophes, ne vous rebutez pas. Peut-être démasquerez-vous les *Tartuffes*,
» & musellerez-vous les tigres. . . . »

Rousseau, qui sans doute seroit traité aujourd'hui d'un grand aristocrate, disoit :

« Si la plus belle des révolutions coûtoit la vie à un seul homme, il ne faudroit pas l'entreprendre ».

Et celle-ci coûtera la vie non pas à un seul homme, non pas à des milliers, mais à des millions d'hommes, & portera le fer & la flamme sur toute la terre.

Et il est douteux qu'elle soit la plus belle des révolutions aujourd'hui.

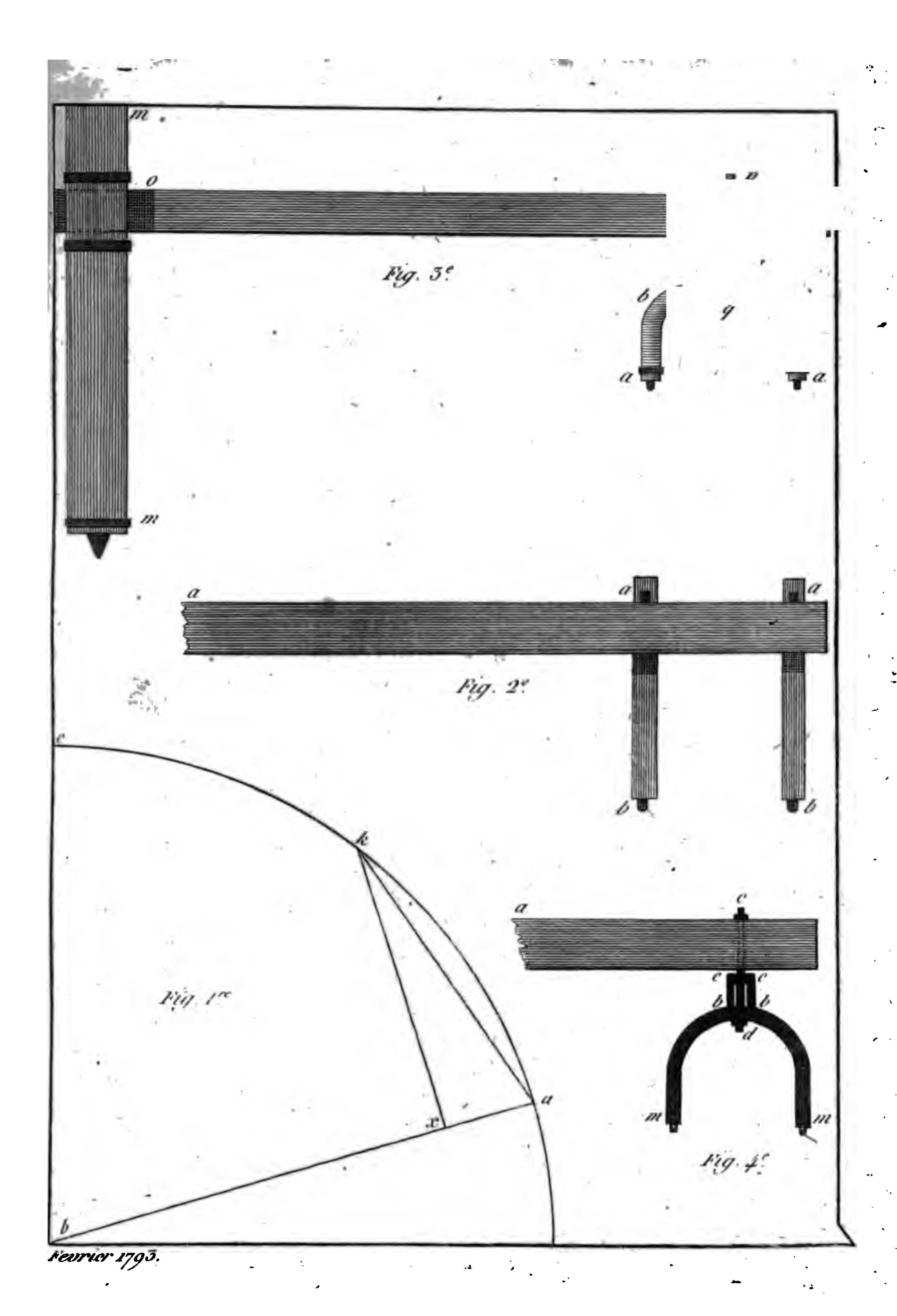
Cicéron dans des momens de proscription semblables à ceux où nous nous trouvons, disoit : *Philosophons*.

Sages, faisons-en autant, *philosophons* en attendant son sort.

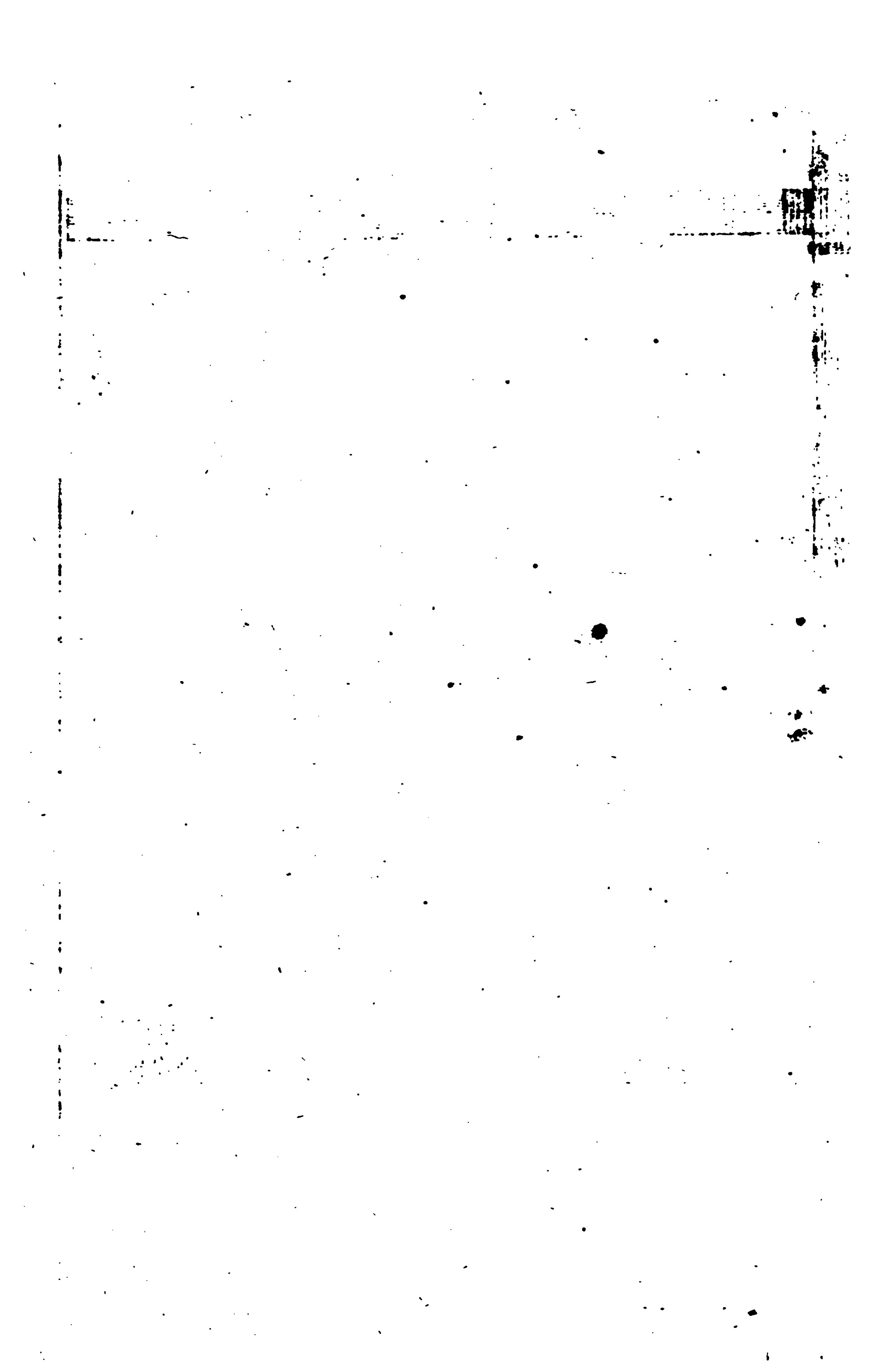
Il y a long-tems que l'on sait qu'ARIMANE l'emporte trop souvent sur OROMASE.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



Fevrier 1793.





THÉORIE ACOUSTICO-MUSICALE,

Ou de la Doctrine des Sons rapportée aux principes de leur combinaison : Ouvrage analytique & philosophique ;

Par SUREMAIN-MISSERY, *de l'Académie des Sciences de Dijon, & ci-devant Officier d'Artillerie.* A Paris, chez Firmin Didot, rue Dauphine, 1793, *in*-8°. de 404 pages.

CET Ouvrage, qui a eu l'approbation de l'Académie des Sciences de Paris, a pour auteur un jeune-homme de vingt-quatre ans. Il a formé l'entreprise de soumettre au flambeau de l'expérience & du calcul (seules vraies bases des connoissances humaines) les principes élémentaires & primordiaux de l'art musical, ou plutôt de découvrir ces mêmes principes par le moyen de l'expérience & du calcul ; il semble s'être dit à lui-même : il n'y a rien dans la nature qui n'ait sa raison ; & tout ce qui a sa raison est dans la nature. Tout ce qui est dans la nature peut donc se rapporter à des principes, & c'est ce qu'il faut découvrir :

Felix qui potuit rerum cognoscere causas. (Virgil. Georg.)

Il considère dans le son quatre espèces de modification sensible, 1°. du grave à l'aigu ou du bas à l'élevé, qu'il appelle *ton* ou *degré du son ;* 2°. celle du fort au foible ou de l'intense au remisse, qu'il nomme *intensité*, *véhémence*, *énergie*, *force ;* 3°. celle de l'aigre au doux, du sourd à l'éclatant, du sec au moëlleux, qu'il range sous la même classe, & désigne par le mot *timbre ;* 4°. enfin, celle du vîte au lent ou du bref au long, qu'il appelle *tems* ou *quantité :* & afin de fixer les idées & de simplifier ses recherches, il regarde tout son comme étant produit par une corde mise en vibration ; après quoi il établit, 1°. que le ton du son dépend du nombre des vibrations de la corde dans l'unité de tems ; 2°. que l'intensité du son est due à celle de la puissance qui fait vibrer la corde ; 3°. que ce qui constitue le timbre, c'est la matière de la corde, & aussi le lieu de cette corde où se trouve appliquée la puissance ; 4°. que

ce qui détermine le tems, c'est la durée de l'action immédiate de la puissance sur la corde, & aussi l'énergie de cette puissance.

A l'égard du premier point, voici comment l'auteur raisonne : « Une même corde tendue de même n'est susceptible que d'un certain ton, quelle que soit la puissance qui la fasse vibrer (pourvu que les vibrations soient isochrones, condition nécessaire pour l'identité du tems), c'est un fait d'expérience. Mais d'ailleurs une même corde mêmement tendue n'est susceptible que d'un certain nombre de vibrations isochrones dans un tems déterminé pris pour unité. Il s'ensuit que le degré du son dépend de ce nombre de vibrations; en sorte qu'une corde qui feroit le même nombre de vibrations qu'une autre dans le même tems, rendroit le même ton, & qu'une corde qui en feroit plus ou moins dans le même tems rendroit un ton différent. Cela étant, on voit que pour comparer les tons des sons, c'est-à-dire, les sons eux-mêmes en tant que modifiables du grave à l'aigu, il ne s'agit que de comparer les nombres de vibrations dont seroient susceptibles dans un même tems les cordes qui produisent ces sons », &c. Cette manière de représenter les sons étoit déjà adoptée des géomètres : l'auteur s'est proposé principalement dans l'ouvrage qui nous occupe ici de réunir les différens résultats auxquels peut conduire le calcul des sons envisagés sous ce point de vue, de ramener tous ces résultats à une théorie générale, & enfin, de rendre plus exacts, plus philosophiques, & par conséquent moins arbitraires, la nomenclature & les principes premiers de la Musique.

C'est pour remplir ce dernier objet que l'auteur s'attache soigneusement à définir les termes dont il se sert, & sur-tout, dit-il, ceux qui, ayant entr'eux une idée commune, ont *plus* besoin d'être distingués par les idées accessoires qui leur sont particulières ». Aussi dès le commencement de son ouvrage, il établit des différences entre les synonymes *vibration*, *oscillation*, *ondulation*, *frémissement*, tous employés à exprimer le mouvement alternatif & qui revient sur soi-même. M. Beauzée avoit déjà observé que le mouvement de vibration mesure le son, & celui d'oscillation le tems; qu'ainsi l'on devoit dire *les oscillations d'un pendule* & *les vibrations d'une corde sonore*. L'auteur dit la même chose sans le citer. Il observe après cela que « si plusieurs mots se rapportent quelquefois à une idée commune qui les rend synonymes, il en est d'autres, au contraire, & sur-tout dans le langage de la Musique, à chacun desquels on attache plusieurs idées différentes, c'est-à-dire, dont chacun a plusieurs significations, ce qu'il importe de connoître pour bien s'entendre. Ainsi, par exemple, le mot *résonnance*, tantôt indique la simple action de rendre du son, tantôt se prend pour le prolongement du son, & tantôt enfin désigne la réflexion du son passant à travers différens milieux. Selon la première acception, on dit que toute corde sonore qui vibre ou qui frémit *résonne*. Selon la seconde on dit que le son est un bruit *résonnant*

& appréciable », &c. L'auteur s'applique à corriger l'abus des termes, source de tant de méprises, sur-tout dans les matières didactiques. Par exemple, il dit qu'on devroit appeler *uniton* ce qu'on nomme ordinairement *unisson*. « Car, ajoute-t-il, l'unisson ne devroit s'entendre que des sons qui auroient à la fois même ton, même force, même timbre, & même tems; mais par un abus des termes on dit souvent *ton* pour *son*, & par un abus contraire, on dit toujours *unisson* pour *uniton*. Il rapproche les idées propres de *son*, *ton*, & *note*, en y joignant celle de *corde* en tant qu'elle s'y rapporte figurément. Plus loin il fait encore une distinction entre *note* & *caractère*. Il montre que toutes ces notions se trouvent trop souvent confondues, ainsi que bien d'autres, même dans le Dictionnaire de Musique de Rousseau, où il relève des erreurs, sur-tout en théorie. Il s'est principalement attaché à les marquer dans celui de l'Encyclopédie méthodique. Il les a fait ressortir sans aucun ménagement, parce que la nature du sujet le comportoit, comme il le dit lui-même. Mais il prie le Lecteur de n'en tirer aucune induction défavorable sur sa manière de penser à l'égard de ce philosophe (ce que nous rapporterons avec plaisir, quoiqu'étranger à l'ouvrage). Voici ce qu'il ajoute: « Disciple & admirateur de J. J. enthousiaste de ses sublimes productions, pénétré d'estime pour ses vertus, le seul amour de la vérité pouvoit l'emporter sur celui que j'avois pour sa personne. J'ai souvent senti mon ame qui me pressoit de prendre sa défense, lorsque ses détracteurs s'efforçoient de flétrir sa mémoire. Je me rappelois alors ce que l'infortuné avoit dit de son vivant, qu'il se trouveroit peut-être après lui un jeune homme qui, le jugeant par ses mœurs & ses écrits, non par ce que la calomnie répandoit sur son compte, sensible à ses malheurs & pénétré de son innocence, prendroit la plume pour le justifier. J'eusse entrepris déjà cette honorable tâche, si je ne l'eusse trouvée trop au-dessus de mes forces. Puissé-je un jour la remplir », &c. Il rejette les erreurs de J. J. dans son Dictionnaire de Musique, sur la grande précipitation avec laquelle il fut obligé d'en jetter les fondemens dans l'Encyclopédie, sur la nécessité où il se trouva, voulant de ce Dictionnaire faire un ouvrage complet, d'y traiter d'objets qui lui étoient étrangers, & enfin, sur l'imperfection de la nomenclature de la Musique. M. du Peyrou, ami de Rousseau, & avec lequel l'auteur s'est trouvé en relation, l'a autorisé à corriger les fautes de théorie de ce Dictionnaire, dans la nouvelle édition des œuvres de ce philosophe, projettée par Fauche-Borel, libraire à Neuchâtel.

Après avoir parlé du ton ou degré du son, l'auteur envisage ses autres modifications sensibles, savoir, la force, le timbre & le tems; & il passe à la considération des intervalles que les sons forment entr'eux, & qui est proprement l'objet de son travail. Il faut ici l'entendre lui-même.

« Dans la comparaison de deux tons qui se succèdent, je vois deux sortes de rapports à considérer. Le premier rapport est la différence de

deux ſenſations ; ce ſont celles des ſons, enviſagés ſelon leurs modifications du grave à l'aigu. Le ſecond rapport eſt le quotient de deux quantités ; ce ſont les nombres de vibrations que feroient dans le même tems les cordes qui produiſent ces ſons. L'un de ces rapports eſt arithmétique, mais n'exiſte que d'une manière intellectuelle ; l'autre eſt géométrique, & a une exiſtence réelle. La raiſon arithmétique conſiſte donc dans la différence de deux ſons entre le grave & l'aigu, c'eſt ce que j'appelle un *intervalle ;* & la raiſon géométrique dans celle des vibrations ou des ſons, c'eſt ce que je nomme *rapport conſtituant de l'intervalle.* De-là en conſidérant la nature des logarithmes, on eſt en droit de conclure que deux intervalles quelconques pourroient bien être entr'eux comme les logarithmes de leurs rapports conſtituans ; c'eſt auſſi ce qu'on démontre plus loin ».

L'auteur fait voir d'abord que les intervalles ne ſont pas entr'eux comme leurs rapports conſtituans. « En effet, dit-il, une même raiſon quelconque *m* diviſé par *n* peut être & la valeur d'un ton & le rapport conſtituant d'un intervalle ; puiſque la valeur d'un ton eſt le rapport de ce ton à celui qui ſert de baſe (ce que l'auteur établit) ; que le rapport conſtituant d'un intervalle eſt le rapport des deux tons qui le forment, & que ces deux rapports là peuvent être égaux. Cependant un ton n'eſt pas un intervalle, puiſque les tons ne ſont que des ſenſations ſimples, au lieu que les intervalles ſont des différences de deux de ces ſenſations. Si un ton n'eſt pas un intervalle, les intervalles ne doivent pas ſe meſurer comme ſe meſurent les tons. Deux intervalles pourront ſans doute être dans le même rapport de deux tons, comme deux ſolides peuvent être dans le même rapport que deux ſurfaces ; mais la meſure de la comparaiſon n'eſt pas pour cela la même. Les intervalles ne devant donc pas ſe meſurer comme les tons, il s'enſuit que ceux ci étant entr'eux comme leurs valeurs, ceux-là ne ſauroient être entr'eux comme leurs rapports conſtituans ».

A quoi l'auteur ajoute : « Les rapports conſtituans des intervalles repréſentent donc ces intervalles, de la même manière que les ſinus des angles aigus repréſentent ces angles, c'eſt-à-dire, que les rapports conſtituans augmentent ou diminuent avec leurs intervalles, tout de même que les ſinus augmentent ou diminuent avec leurs angles ; mais ſans que pour cela les intervalles ſoient plus proportionnels aux rapports qui les conſtituent, que les angles ne le ſont aux ſinus qui les déterminent : on ſait néanmoins que les ſinus des angles d'un triangle rectiligne ſont proportionnels aux côtés qui leur ſont oppoſés ; on démontrera bientôt que les intervalles le ſont aux logarithmes des rapports qui les conſtituent. Qu'il ſuffiſe, quant à préſent, d'obſerver que, comme le ſinus d'un angle aigu ou obtus fait connoître cet angle, également le rapport conſtituant d'un intervalle fait connoître cet intervalle. Auſſi, par la ſuite, nous arrivera-t-il bien ſouvent de déterminer les intervalles par leurs ſeuls rapports conſtituans ».

L'auteur met peut-être ici une certaine affectation à tirer ses comparaisons de la Géométrie. Il faut avouer néanmoins que celles-ci sont très-propres à faire sentir ses idées. Mais on pourroit lui reprocher avec plus de fondement ses dénominations d'*intervalles de suite*, d'*intervalles de même base*, & quelques autres, à l'instar de celles d'*angles de suite*, de *triangles de même base*, *&c.* Après tout cependant il n'est pas défendu d'emprunter ses expressions d'une autre science, quand celle que l'on traite n'en fournit pas : c'est-là le cas de se servir des richesses des autres. On voit que l'auteur se complaît dans tout ce qui le rappelle à sa partie, qui est celle des Mathématiques.

Il répond solidement à une objection que l'on pourroit faire sur la mesure de la comparaison des intervalles, & fait voir qu'ils ne sauroient être entr'eux comme leurs rapports constituans estimés arithmétiquement, ainsi que le prétendoit M. de Ballière, dans sa *Théorie de la Musique*, ouvrage dans lequel il a adopté cette fausse mesure. Voici comment M. Suremain-Missery s'exprime à son sujet. « Cependant (& ceci n'est pas inutile peut-être à l'histoire de la Musique), un M. de Ballière, qui a imaginé de composer un ouvrage sur cette matière, y fait, sans rémission, le procès à tous les géomètres, depuis Pythagore jusqu'à Diderot (1), pour avoir représenté géométriquement & non pas arithmétiquement les rapports constituans des intervalles ; & renversant les notions établies à cet égard depuis plus de vingt-trois siècles, prétend que quand les différences entre les valeurs des tons de deux intervalles sont égales, ces intervalles sont égaux (ce qui est faux), & qu'ainsi les intervalles sont entr'eux comme ces différences (ce qui est également faux). . . . Personne, que je sache, n'a encore pris la peine de relever des opinions aussi étranges ».

L'auteur, après d'autres notions sur les intervalles & quelques théorêmes préparatoires, démontre enfin par des formules algébriques, & d'une manière rigoureuse, que les intervalles sont exactement ou sensiblement proportionnels aux logarithmes de leurs rapports constituans, savoir, exactement, s'il y a entre ces intervalles une raison commensurable, & sensiblement, s'il n'y a entr'eux qu'une raison incommensurable. Nous observerons que dans le second cas l'auteur ne peut exprimer cette raison d'une manière algébrique ; mais il en donne du moins la limite, & c'est tout ce qu'il faut. Il est déjà assez extraordinaire que l'on puisse mesurer par des nombres des sensations qui n'affectent que l'organe auditif, & point l'organe visuel. L'auteur observe que, « Diderot, dans ses *Principes généraux d'Acoustique*, avoit bien dit que l'on pouvoit se servir des logarithmes comme représentant les intervalles ; mais en ajoutant que

(1) Pythagore est le premier qui ait trouvé les rapports constituans des intervalles ; & Diderot avoit suivi la mesure commune dans ses *Principes généraux d'Acoustique*.

l'emploi de ces sortes de quantités pour un pareil usage n'étoit qu'une pure hypothèse, & qu'Euler qui les y avoit employés n'avoit pas prétendu les faire valoir davantage. Mais l'auteur fait bien voir que la considération des logarithmes n'est point ici une chose arbitraire ou hypothétique; & il pense qu'en cette occasion Diderot prête à Euler un sentiment que celui-ci n'avoit pas. Car il est très-persuadé que ce grand géomètre, s'étant servi des logarithmes pour représenter les intervalles, connoissoit parfaitement la propriété dont est ici question, bien qu'il ne l'ait pas démontrée, tandis qu'au contraire Diderot ne la connoissoit point: & la raison sur laquelle il motive l'emploi des logarithmes dans le cas présent en est une preuve sans réplique.

L'auteur observe que d'Alembert, dans ses *Elémens de Musique* (ouvrage qui, à le bien prendre, n'est ni théorique, ni philosophique), semble toujours confondre le rapport qui est entre deux intervalles avec celui qui est entre leurs rapports constituans; comme aussi les quantités relatives dont différent deux intervalles avec les quantités relatives dont différent leurs rapports constituans. Il faut avouer que ce grand géomètre ne donne sur ces divers objets aucune notion exacte. Au reste il ne prétendit qu'éclaircir & simplifier Rameau, & non faire un ouvrage qui fût sien, sans quoi il l'eût sûrement fait d'une autre manière. Quant à celui de Diderot, ce n'est qu'un très-petit Mémoire, dans lequel on ne trouve rien de neuf, ni rien qui soit approfondi.

Après avoir considéré généralement les intervalles, M. Suremain parle de celui dont le rapport constituant est le plus simple, c'est-à-dire, de celui dont les sons ont entr'eux le rapport de 1 à 2. Il observe que cet intervalle forme aussi le plus agréable des accords simples que l'oreille puisse entendre, celui dont les tons s'unissent le mieux & se confondent le plus sensiblement; & il en conclut que les sons de cet intervalle doivent naturellement servir de limite à ceux que l'on ordonne par rapport à eux pour avoir un chant élémentaire, un alphabet musical, si l'on peut s'exprimer ainsi. Il appelle *diapason* cet intervalle, ainsi que chacun de ses deux sons par rapport à l'autre: & étendant ce qu'il a dit d'un diapason simple à un diapason multiple, c'est-à-dire, à un intervalle composé de plusieurs diapasons simples, il établit, ce qui étoit déjà connu, qu'on n'est pas censé changer la valeur d'un ton, en multipliant ou divisant par deux ou une de ses puissances naturelles la quantité qui exprime ce ton, puisque, par une telle opération, on ne fait que prendre à l'aigu ou au grave le diapason simple ou multiple du ton dont il s'agit, & qu'un ton se confond avec ses diapasons. L'auteur se sert du mot *diapason*, au lieu du mot *octave*, qui est en usage, parce qu'il n'est pas encore autorisé à se servir de celui-ci, lequel indique sept sons antérieurs à celui qu'on nommeroit *octave*, & qu'il n'a pas encore découvert ces sons-là. Sa marche est par-tout la même à cet égard.

Ce premier pas fait, il s'agit d'organiser un alphabet musical. Déjà l'expérience lui a fait connoître qu'il étoit convenable de renfermer les sons de cette échelle dans les bornes du diapason. Il n'a donc encore que les termes extrêmes de cette même échelle ; & il lui faut à présent déterminer les intermédiaires, tant pour le nombre que pour la valeur. Afin d'y parvenir, il consultera de nouveau l'expérience, & voici d'abord ce qu'elle lui apprendra. « Un son quelconque est toujours accompagné d'autres sons accessoires & concomitans ; lesquels sont respectivement à l'unisson de ceux qui seroient produits par les parties aliquottes $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, &c. de la corde qui produit ce son : ces accessoires sont tout-à-la-fois de plus en plus aigus & de plus en plus foibles par rapport au son principal, à mesure qu'ils correspondent à des termes plus ou moins éloignés du premier dans la série des aliquottes qui donneroient ces mêmes sons : en sorte qu'il y a une limite où, à force d'être foibles & aigus, ils échapperoient à l'oreille ; limite qui sera plus ou moins reculée selon que le son principal sera plus ou moins grave & plus ou moins fort, & dont le terme moyen peut être mis à l'aliquotte $\frac{1}{7}$. Le son principal s'appelle *générateur*, & ceux qu'il engendre & qui l'accompagnent sont dits ses *harmoniques*. On voit donc qu'entre ces harmoniques l'on peut toujours négliger le son de l'aliquotte $\frac{1}{7}$, & *à fortiori* ceux des aliquottes au-delà. De plus, si l'on fait attention que le son de la corde entière & celui de ses aliquottes $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, sont censés n'en faire qu'un, & qu'il en est de même de ceux des aliquottes $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{6}$ (1), on verra qu'il ne reste que ceux des aliquottes $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$. Or, ces cordes aliquottes font respectivement trois & cinq vibrations pendant que la corde entière en fait une, puisque, toutes choses égales d'ailleurs, les vibrations sont en raison inverse des longueurs. Donc on peut dire que si l'on fait résonner une corde sonore, on entend, outre le son principal & son diapason à l'aigu, deux autres sons plus aigus encore, & tels que les cordes qui les rendroient feroient, l'une $3x$ vibrations & l'autre $5x$, pendant que celle qui donne le son principal en feroit x. (C'est-là ce qu'on appelle *la triple résonnance du corps sonore*) ».

Ce principe s'énonce ordinairement de cette manière : si l'on fait résonner un corps sonore, on entend, outre le son principal & son octave au-dessus, deux autres sons beaucoup plus aigus ; savoir, la 12e & 17e majeure du son principal ; mais il ne l'énonce pas ainsi jusqu'à ce qu'il ait fait voir ce que c'est qu'une 12e, une 17e, une quinte & une tierce. Les musiciens eux-mêmes ne le savent que par sentiment ; & sous ce point de vue, le principe ne sauroit être soumis au calcul. L'auteur ici a suivi une marche toute contraire à celle des musiciens ; mais c'est la marche naturelle de l'esprit.

---

(1) A cause de la propriété du diapason, établie plus haut.

On s'imagine bien que les deux harmoniques dont on vient de parler vont se trouver, comme parties intégrantes, dans l'échelle qu'il s'agit d'organiser : il ne faut pour cela que les ramener dans les bornes du diapason, en divisant la valeur du premier harmonique par 2 & celle du second par la seconde puissance de 2 : c'est ce que fait l'auteur; mais, par-là, il n'obtient que deux sons intermédiaires. Afin donc d'en avoir davantage, il est obligé d'avoir recours à un autre principe, & cet autre principe est celui de sauveur; savoir, que si l'on a entendu plusieurs fois deux consonnances, on est porté naturellement à imaginer la différence qui est entr'elles. « Cette différence, dit cet académicien, s'unit & se lie avec elle dans notre esprit, & participe de leur agrément ». « Ainsi donc, reprend M. Suremain-Missery, l'oreille occupée de deux intervalles consonnans a, selon lui, le sentiment de l'intervalle engendré de leur différence. Je pars de cette observation très-heureuse & très-juste; & voici l'usage que j'en fais pour trouver d'autres sons intermédiaires ». L'auteur combine ce principe avec le précédent, en l'appliquant d'abord à deux intervalles trouvés par la résonnance du corps sonore; puis à deux intervalles, dont l'un est le même que l'un des deux premiers, & l'autre celui qui vient d'être obtenu par combinaison, parce que celui-ci s'est trouvé être aussi une consonnance. Mais comme il n'en est pas de même de celui que l'on obtient par cette seconde combinaison, l'auteur ne peut plus l'employer à trouver une nouvelle différence; il s'arrête donc-là. Voilà deux nouveaux sons, qui, joints aux deux sons harmoniques rapprochés par les diapasons (ou octaves) donnent 4 sons intermédiaires entre les deux extrêmes de l'échelle, & ordonnnat ces 4 sons par rapport au générateur en a un pantacorde *a*, *b*, *c*, *d*, *é*. L'auteur ayant nommé x la valeur du générateur *a*, exprime les valeurs des sons *b*, *c*, *d*, *é*, en fonction de x. Car, d'abord, il a $c = \frac{5x}{4}$, & $é = \frac{3x}{2}$; on reconnoît sous cette forme les valeurs $3x$ & $5x$ des harmoniques du générateur, rapprochées par octaves, ensuite il a $b = \frac{9x}{8}$, & $d = \frac{4x}{3}$; parce que l'intervalle constitué par $\frac{4}{3}$ est la différence de ceux constitués par $\frac{2}{1}$ & $\frac{3}{2}$; & celui constitué par $\frac{9}{8}$, la différence de ceux constitués par $\frac{3}{2}$ & $\frac{4}{3}$, selon ce que l'auteur a établi au nombre de ses théorêmes sur les intervalles, que le quotient des rapports constituans de deux intervalles donne le rapport constituant d'un intervalle égal à leur différence. L'auteur observant ensuite que le générateur *a* est au son *d*, comme le son *é* est au diapason au-dessus du générateur, trouve qu'il est naturel d'imaginer entre *é* & *aa* (c'est ainsi qu'il appelle ce diapason au-dessus du premier son,) deux nouveaux sons *f* & *g* qui soient à l'égard de *é*, ce que *b* & *c* sont eux-mêmes à l'égard de *a*. Ces conditions lui font trouver

f

$f = \frac{27x}{16}$ & $g = \frac{15x}{8}$, valeur en fonctions de x, & comme $aa = 2x$, le *tétracorde* $é, f, g; aa$, se trouve entièrement semblable au tétracorde a, b, c, d; enfin, considérant que, du son qui finit le premier tétracorde au son qui commence le second, il y a un intervalle qui se trouve précisément égal à l'un de ceux de chaque tétracorde, & que, du son qui commence le premier à celui qui finit le second, il y a l'intervalle d'un diapason, intervalle qui doit servir de bornes à l'échelle, il en conclut que l'on peut naturellement former cette échelle de l'union de ces deux tétracordes; ce qui donnera *l'octacorde* a, b, c, d, e, f, g, aa, entièrement déterminé, & propre à servir de chant élémentaire. « Ce ne sera peut-être pas, dit-il, celui de tel ou tel peuple, mais ce sera celui de la nature ou du moins un de ceux qu'elle fournit ».

L'auteur est censé ignorer, que c'est la gamme ordinaire; & le lecteur, qui ne connoît que ce qui précède, doit l'ignorer réellement: il l'apprend en exécutant ce chant sur un monocorde, c'est-à-dire, prenant le son que rendroit une corde quelconque, puis les sons que rendroient les $\frac{8}{9}$, les $\frac{4}{5}$, les $\frac{3}{4}$, les $\frac{2}{3}$, les $\frac{16}{27}$, les $\frac{8}{15}$ & enfin la moitié de cette même corde: car, en entendant cette suite de sons, on reconnoîtra sans peine notre gamme *ut ré mi fa sol la si ut*, familière à tout le monde, & qu'un chacun entonne si facilement, à moins que d'avoir la voix ou l'oreille excessivement fausses. Mais il n'en faut pas conclure néanmoins que ce soit-là le chant élémentaire *le plus naturel:* & l'auteur, lui-même, dans son appendice, revient sur cette assertion, & trouve un nouveau chant qui semble exclusivement mériter ce titre; c'est la gamme des trompettes marines : cependant la gamme ordinaire est très-naturelle aussi, & la manière dont l'auteur la détermine y donne une nouvelle sanction; d'ailleurs elle est adoptée généralement, & il faut avouer que l'auteur ayant eu en quelque sorte pour objet de justifier cette adoption universelle, & de raisonner selon le systême établi, ne pouvoit s'y prendre mieux.

Il démontre par les loix de leurs rapports constituans, que les intervalles *mi fa* & *si ut* sont environ moitié des intervalles *ut ré*, *mi ré*, *fa sol*, *sol la*, *la si*, ce que les musiciens ne peuvent savoir que par sentiment. Or ce sentiment sur lequel ils se fondent tant pour porter de pareils jugemens, les approche bien moins de la vérité que le calcul n'en approche le géomètre; aussi notre auteur prouve-t-il, par exemple, que l'intervalle *ré mi* ou *la si* est à l'intervalle *mi fa* ou *si ut* plutôt : : 8 : 5 que : : 2 : 1. Ainsi l'on voit qu'ici leur résultat n'est qu'une approximation assez grossière. Néanmoins, pour se conformer à l'usage reçu, l'auteur, après les avoir motivées, adopte ces approximations, & se sert en conséquence des dénominations ordinaires de *ton* & de *semi-ton*.

Ensuite, par une extension donnée au principe de sauveur, il considère les intervalles qui seroient formés par les différences entre les intervalles consécutifs de la gamme, puis par les différences entre ces différences, & il détermine leurs rapports constituans, en faisant usage du théorême déjà cité, que le quotient des rapports constituans de deux intervalles est celui de l'intervalle formé de leur différence. Il obtient de cette manière les diverses espèces de semi-tons, quarts de ton, apotomes, limma, & comma, en usage dans la musique ancienne & moderne, & montre la loi de dépendance & de subordination qui lie tous ces intervalles, loi qui probablement étoit connue du tems de Pythagore, mais dont depuis on avoit perdu la trace. On avoit seulement retenu les rapports constituans de ces mêmes intervalles, mais non la manière dont il les avoit obtenus. M. Suremain a su les assujettir à un même principe, & deviner la marche qui sans doute avoit dirigé l'inventeur. Ce qu'il y a de certain, c'est que ces rapports constituans, étant donnés par une loi uniforme, n'ont pu, en premier lieu, être déterminés d'une manière arbitraire; comme J. J. R., qui ne soupçonnoit pas même cette loi, semble l'avoir pensé. Ce dernier est tombé dans plusieurs méprises touchant ces intervalles. Il dit, par exemple, que le semi ton moyen est entre le maxime & le majeur, & non entre celui-ci & le mineur, & c'est le contraire. M. Suremain relève ces fautes en passant.

Ayant trouvé, par le calcul précédent, que le comma majeur est celui de tous les intervalles ci-dessus qui s'obtenoit par la plus grande variété de combinaisons, cette considération l'engage à les rapporter à celui-là préférablement à tout autre d'entr'eux. Il le nomme donc simplement comma; & il trouve

Que le quart de ton mineur vaut à peu près deux comma & l'apotome majeur, *idem*;

Le quart de ton majeur, trois comma, & le semi-ton mineur, *idem*.

Le semi-ton moyen, quatre comma, & le limma, *idem*.

Le semi-ton majeur, cinq comma, & l'apotome ordinaire, *idem*.

Le semi-ton maxime, six comma.

Le ton mineur, huit comma.

Et le ton majeur neuf;

Et cela en se servant des logarithmes des rapports constituans. L'auteur fait ensuite une sortie contre les musiciens qui veulent faire les savans sur la théorie de leur art, sans en bien connoître le fond; ils se trompent grossièrement lorsqu'ils disent que le comma n'est que la 80[e] ou 81[e] partie du ton. (Il faut avouer que c'est d'Alembert qui les a ici induits en erreur par la manière peu exacte dont il s'est exprimé. (*Elém. de Musiq.*)) Mais ce qu'il y a de plus absurde à eux, c'est qu'en croyant que le comma n'est en effet que la 80[e] ou 81[e] partie du ton, ils se vantent d'apprécier

un intervalle aussi petit; quoiqu'étant dix fois plus fort, il soit inappréciable.

M. Suremain fait servir chacun des sons de l'échelle d'*ut* de fondement à d'autres échelles parfaitement semblables à celle-là. Il fait voir, par le calcul, qu'il en résulte de nouveaux sons, dont les uns ne diffèrent des premiers que d'une quantité négligeable, tandis que d'autres en diffèrent d'un semi-ton; ce qui lui donne lieu à la considération des dièzes & des bémols, & lui permet, en modifiant ces échelles, de réduire à vingt-un le nombre des sons de notre systême. Il observe cependant que ces approximations ne sont pas suffisamment exactes; & dès-lors il fait pressentir la nécessité d'un mode d'altération que l'oreille puisse tolérer dans tous les cas.

L'auteur ramène ensuite toutes les espèces de semi-tons à deux sortes, les *diatoniques* & les *chromatiques*. Rousseau, & les autres théoriciens, appellent semi-ton chromatique le semi-ton mineur, & semi-ton diatonique le semi-ton majeur. Ces définitions ne s'appliquent qu'à un systême particulier, celui où le dièze hausse la note & où le bémol la baisse d'une quantité égale au semi-ton mineur. Mais comme on peut prendre, & que l'on prend en effet, soit dans la théorie, soit dans la pratique, d'autres quantités que le semi-ton mineur pour déterminer les dièzes & les bémols, il faut, pour rendre utiles ces définitions, les rendre aussi plus générales: aussi M. Suremain appelle en général semi-ton chromatique, l'intervalle entre une note & cette même note diézée ou bémolisée; & semi-ton diatonique, le complément du semi-ton chromatique à l'intervalle d'un ton quelconque. Ayant ainsi considéré les choses, il fait voir que tout intervalle plus grand qu'un ton se résoud toujours en un certain nombre de semi-tons les uns diatoniques & les autres chromatiques. Il entre ensuite, relativement à l'estimation des intervalles en fonction des semi-tons dont il s'agit ici, dans une petite digression intéressante que nous allons rapporter.

α. Supposons un intervalle exprimé en notes naturelles, & soit p le nombre de semi-tons de cet intervalle; supposons ensuite que la note inférieure reçoive un bémol ou la supérieure un dièze, le nouvel intervalle sera de $p+1$ semi-tons: & si tout cela se fait à la fois, le nouvel intervalle sera de $p+2$ semi-tons. Supposons au contraire que la note inférieure reçoive un dièze ou la supérieure un bémol, le nouvel intervalle sera de $p-$ semi-tons; & si tout cela se fait à la fois, le nouvel intervalle sera de $p-2$ semi-tons. Maintenant soit $p=1$: l'intervalle qui a p semi-tons, devant toujours, par hypothèse, être exprimé en notes naturelles, il faut, de toute nécessité, que si $p=1$, cet intervalle soit *mi fa* ou *si ut*. Or, bien que p soit $=1$, on peut encore supposer que l'intervalle soit altéré par dièze & bémol en toutes les manières ci-dessus; dans les deux dernières desquelles il arriveroit donc que l'intervalle seroit

d'octaves, & qu'il nomme intervalles venant de quintes; les autres résultant d'un certain nombre de quartes moins un certain nombre d'octaves, & qu'il nomme intervalles venant de quartes. Il prouve que les premiers résultent encore d'un certain nombre d'octaves moins un certain nombre de quartes, & que les seconds résultent encore d'un certain nombre d'octaves moins un certain nombre de quintes; parce qu'en général $r \{ \substack{\text{quintes} \\ \text{quartes}} \} - s$ octaves $= r - s$ octaves $- r \{ \substack{\text{quartes} \\ \text{quintes}} \}$. D'après cela, il établit, pour tout intervalle venant de quintes, des équations générales, où il fait entrer le nombre de quintes ou de quartes de l'intervalle, le nombre d'octaves qu'il faut en retrancher ou dont on doit les retrancher, le nombre de degrés & le nombre de semi-tons de l'intervalle; &, pour tout intervalle venant de quartes, des formules semblables, où il fait entrer le nombre de quartes ou de quintes de l'intervalle, le nombre d'octaves qu'il faut en retrancher ou dont on doit les retrancher, le nombre de degrés & le nombre de semi-tons de l'intervalle. Il établit ensuite des équations particulières, qui, pour chaque intervalle, lorsqu'on connoît son genre & son espèce, déterminent la relation qui règne entre le nombre de ses degrés & le nombre de ses semi-tons. Combinant ces nouvelles formules avec les précédentes, il en déduit un grand nombre d'autres, & démontre, par une heureuse interprétation de ses résultats algébriques, que tout intervalle majeur ou superflu ou bis-superflu vient de quintes, & tout intervalle mineur, ou diminué, ou bis-diminué, de quartes. Il trouve ensuite des équations entre les intervalles renversés l'un de l'autre, comme aussi entre les intervalles correspondans, soit du premier, ou du second, ou du troisième genre. Quelques-unes des formules de l'auteur sont les mêmes que celles de M. de Boisgelou, qui n'étoient connues que par l'exposition fautive & tronquée que Rousseau en avoit faite dans son Dictionnaire de Musique, à l'article *Systême*. « M. Suremain-Missery, disent les commissaires qui ont fait le rapport de son ouvrage à l'Académie des Sciences, non content d'avoir, en quelque sorte, retrouvé le fil qui avoit dirigé M. de Boisgelou dans la formation de ces formules, en découvre les différens usages & en étend les applications théoriques ». Il relève, chemin faisant, des fautes de Rousseau dans l'explication qu'il a prétendu donner de ces formules & du systême de M. de Boisgelou. En voici un exemple :

« Au lieu de la formule $7t - 12x = \pm r$, il donne $5t - 12x = \pm r$; première faute. Il fait l'application de cette formule à un intervalle pour lequel on a $x = 0$, & fait cependant $x = 1$; seconde faute. Enfin, quoique cet intervalle vienne de quinte, il prend sa formule avec le signe inférieur; troisième faute. Mais ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ici ces trois erreurs se compensent exactement dans l'équation. Car, en faisant, avec Rousseau, $x = 1$, $t = 1$, $r = 7$, la formule $12x - 5t = r$ est identique. S'il avoit fait, dans cette équation, $x = 0$, elle ne l'auroit

plus été; & il en eût été de même dans l'équation $5t - 12x = r$. Il eût donc vu que la double formule $5t - 12x = \pm r$ étoit fausse; mais on apperçoit trop clairement qu'il n'entendoit rien à ces formules. Ses erreurs & ses gaucheries dans les diverses applications qu'il en fait, ne permettent pas d'en douter ».

Venons maintenant à l'objet principal des formules générales dont on vient de parler, qui est de déterminer les rapports constituans de tous les autres intervalles, celui de l'octave excepté, en fonction de celui d'une quinte majeure quelconque. Voici comment l'auteur s'y prend. « Supposons toutes les quintes majeures rigoureusement égales entr'elles, & soit n le rapport constituant de chacune d'elles: on aura donc $\frac{n^r}{2^s}$ pour le rapport constituant de tout intervalle résultant de r quintes — s octaves, c'est-à-dire de tout intervalle venant de quintes; & $\frac{2^s}{n^r}$ pour celui de tout intervalle résultant de s octaves — r quintes, c'est-à-dire, de tout intervalle venant de quartes (1). Mais tout intervalle vient de quintes ou de quartes; donc tout intervalle a un rapport constituant qui a l'une ou l'autre de ces deux formes, $\frac{n^r}{2^s}$, $\frac{2^s}{n^r}$. Or, on a pour ce double cas $\pm r = 7t - 12x$ & $\pm s = 4t - 7x$ (2). Cela posé, un intervalle quelconque étant donné, 1°. l'on connoît son genre & son espèce & par conséquent x & t; 2°. l'on peut savoir s'il vient de quintes ou de quartes, & par conséquent si l'on doit prendre les formules ci-dessus avec le signe supérieur ou inférieur. On sera donc en état dans tous les cas de déterminer les valeurs de r & de s qui conviennent à l'intervalle, & par-là son rapport constituant $\frac{n^r}{2^s}$ ou $\frac{2^s}{n^r}$ ». L'auteur donne une Table des rapports constituans de tous les intervalles de seconde, tierce, quarte, quinte, &c. rapports estimés comme il vient d'être dit. L'inspection de cette Table lui fait, entr'autres propriétés, découvrir celles-ci: 1°. si l'exposant de n est l'un des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, l'intervalle est diatonique; 2°. si cet exposant est l'un des nombres 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, l'intervalle est chromatique; 3°. si cet exposant est l'un des nombres 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, l'intervalle est enharmonique. Dans ce systême général, l'auteur détermine les valeurs des sons, & développpe quelques propriétés des intervalles correspondans.

Mais ce systême général ne peut avoir d'objet qu'en donnant une valeur à n, & substituant cette valeur dans les divers résultats que l'on a

(1) Cela suit des théorêmes établis par l'auteur au sujet des intervalles.

(2) Ce sont des formules que l'auteur a démontrées plus haut.

obtenus. L'auteur donne successivement différentes valeurs à n. D'abord il fait $n = \frac{3}{2}$, ce qui est le rapport constituant de la quinte harmonique: ensuite il cherche quelle doit être la valeur de n pour que toutes les tierces majeures soient harmoniques; & il trouve $n = \sqrt[4]{5}$, ce qui donne une quinte plus foible, d'un quart de comma, que la quinte harmonique. Il cherche après cela quelle doit être la valeur de n pour que les semi-tons diatoniques soient égaux aux semi-tons chromatiques; & il trouve $n = \sqrt[12]{2^7}$, ce qui donne une quinte plus foible, d'un douzième de comma maxime, que la quinte harmonique. Puis il cherche quelle doit être la valeur de n, pour que les semi-tons diatoniques soient égaux aux semi-tons majeurs; & il trouve $n = \sqrt[5]{\frac{3 \cdot 5}{2}}$, ce qui donne une quinte plus foible, d'un cinquième de comma, que la quinte harmonique. Il cherche enfin quelles doivent être les valeurs de n pour satisfaire à différentes autres conditions; & il trouve toujours que la quinte qui en résulte est plus foible que la quinte harmonique, mais d'une quantité moindre qu'un comma. Ceci mène directement aux différentes méthodes de tempérament, & fait voir qu'on doit y affoiblir les quintes. L'auteur fait différentes observations relatives à ces divers systêmes particuliers; trouve les équations aux intervalles égaux, sur-tout s'ils sont correspondans, ce qui arrive dans l'hypothèse de $n = \sqrt[12]{2^7}$; donne la génération des comma, limma & apotomes, en comparant la suite des quintes harmoniques à celle des tierces majeures harmoniques; enfin, cherche des approximations aux valeurs incommensurables obtenues précédemment, & retombe sur les valeurs rationelles trouvées en premier lieu, comme cela devoit être. Toutes ces recherches sont curieuses; l'auteur y met peut-être un certain luxe de calcul. Mais en général, on ne peut lui reprocher d'être diffus; il est plutôt concis & serré. Nous transcrirons ici un passage qui prouve qu'il n'est pas partisan des mauvaises raisons. « C'est bien, dit-il, le sentiment de M. de Boisgelou, que $\sqrt[4]{5}$ est le véritable rapport constituant de la quinte harmonique. Mais comment établit-il un aussi étrange paradoxe? C'est par des comparaisons qui ne sont pas des raisons; c'est en disant, du moins on le lui fait dire (*Voyez* l'un des articles *Comma* du Dict. de Musiq. de l'Encyc. méthod.) que le rapport constituant de la tierce majeure juste étant $\frac{5}{4}$, c'est de celui-là qu'il faut partir pour déterminer celui de la quinte; de même, ajoute-t-on, que, de la longueur du diamètre d'un cercle on déduit celle de sa circonférence. Je n'ai pas besoin de dire que le langage des sciences comporte plus de sévérité dans les raisonnemens, qu'une hypothèse ne sauroit se justifier par une antithèse, ni une opinion purement systématique acquérir par-là le titre de vérité mathématique ».

L'auteur se sert de ce qui précède pour expliquer les différentes méthodes de tempérament. Il parle ensuite des modes majeurs & mineurs

&

& de leurs échelles. Voici comment il distingue les mots *ton* & *mode* en tant que synonymes. Après avoir parlé d'échelles de différentes espèces, il dit : « Chacune a une manière d'être qui lui est propre ; c'est ce que j'appelle son *mode* ». Et peu après : « Le *mode* n'est donc autre chose qu'une échelle de sons ou division de l'octave, d'une intonation facile & naturelle. Maintenant, cette échelle de sons, en tant qu'elle se rapporte à tel ou tel son pris pour base, se nomme plus particulièrement *ton* ». Il poursuit ainsi : « Et ce son d'après lequel tous les autres sont ordonnés, ou plutôt modifiés, se nomme la *tonique*. Le mode, soit majeur, soit mineur, est nécessairement affecté à un ton & à une tonique ; & à chaque note considérée comme tonique on peut appliquer une échelle de sons en mode majeur ou mineur. De-là il arrive que l'on dit : *Le mode majeur ou mineur d'une certaine tonique*, & *le ton d'une note en mode majeur ou mineur* : expressions qui reviennent au même ; car, par exemple, le mode majeur de *ré* n'est autre chose que le ton de *ré* en mode majeur. (On dit par ellipse, le ton de *ré* majeur, pour le ton de *ré* en mode majeur ; & ainsi des autres tons, & mode majeur ou mineur) ». Autre part, l'auteur dit encore : « On peut entendre par *mode* le simple arrangement d'un systême de sons, mais abstraction faite de celui par rapport auquel ils sont tous ordonnés ; & par *ton*, le mode en tant qu'affecté à une certaine tonique, c'est-à-dire, l'échelle modifiée sur elle ».

Il donne plusieurs manières de résoudre les différens cas de ce problême général : connoissant deux quelconques de ces trois choses, l'espèce du mode, le nombre de dièzes ou de bémols qui appartiennent à ce mode, & la tonique, déterminer l'autre ; puis il passe à quelques autres détails sur les modes & la modulation. Il distingue le *progrès*, l'*ordre*, la *nature*, & le *degré* des modes. Le progrès, s'ils sont ascendans ou descendans ; l'ordre, s'ils sont majeurs ou mineurs ; la nature, s'ils sont semblables ou différens dans leurs affections ; le degré, s'ils sont ou non établis sur la même tonique. Il appelle *modulation* l'acte de passer d'un mode dans un autre : c'étoit-là le cas de faire sentir la nuance entre modulation & transition.

Il donne ensuite une nomenclature raisonnée des accords, puis traite de quelques autres objets. Il fait aussi une exposition raisonnée de la mesure & de ses différentes sortes, commençant par définir à sa manière, ce qui lui arrive souvent, ainsi qu'aux métaphysiciens, les mots *rhythme*, *mouvement*, *mesure*, *cadence*, & *tems*, qui tous se rapportent à une idée commune. Nous transcrirons ce passage.

« Une succession de sons, quelque bien dirigée qu'elle puisse être dans sa marche, dans ses degrés du grave à l'aigu, & de l'aigu au grave, ne produit, pour ainsi dire, que des effets indéterminés. Ce sont les durées relatives de ces mêmes sons qui contribuent à fixer le

caractère d'une musique, & lui donne sa plus grande énergie ». (Rouss.)... Or l'effet qui résulte à l'oreille de ces durées, je l'appelle *rhythme*. Une autre cause non moins puissante contribue à caractériser une musique : c'est le degré général de lenteur ou de vîtesse, que, sans rien changer aux rapports qu'ont entr'elles les durées de ces sons, on peut donner à ces mêmes sons ; or l'effet qui résulte de ce degré de lenteur ou de vîtesse propre à une succession quelconque, je l'appelle *mouvement*. Le rhythme & le mouvement sont nécessairement joints ensemble & agissent concurremment. L'effet simultané qui en résulte, je l'appelle *mesure* : enfin, dans une mélodie, ou succession de sons ordonnée d'une manière convenable, selon les loix de la mesure & de la modulation, on sent des intervalles de tems égaux, qu'on est porté naturellement à marquer, & dont le retour ramené périodiquement fait éprouver une sensation de plaisir qu'on ne peut définir, mais qui est très-réelle. Or chacun de ces intervalles de durée, égaux, se nomme encore *mesure*, selon cette figure par laquelle on prend la partie pour le tout : & le retour de chaque mesure s'appelle *cadence*. Pour mieux saisir la mesure, on la partage par la pensée en parties égales, que l'on nomme *tems* ».

L'auteur parle de la mélodie & de l'harmonie, examine, avec Rousseau, si celle-ci est le principe de la mélodie imitative ; avec lui, il trouve que non ; il lui cherche donc un autre principe, & c'est encore Rousseau qui est son guide ; il rapporte plusieurs morceaux du même auteur touchant l'unité de mélodie, l'expression, l'imitation, & autres objets de goût ; on remarque ici le choix de ces différens morceaux, & l'ordre dans lequel il les a disposés ; mais ils sont tirés du *Dictionnaire de Musique*, de l'*Essai sur l'origine des langues*, & de la *Dissertation sur la musique moderne*. Il observe que dans le premier ouvrage, Rousseau définit la musique, *l'art de combiner les sons d'une manière agréable à l'oreille* ; & que dans le second, il dit, au contraire, que *la musique n'est point l'art de combiner les sons d'une manière agréable à l'oreille*. Il concilie Rousseau avec lui-même, au sujet de ces deux passages, & fait voir que la contradiction n'est que dans les termes ; il combat cependant sa définition, qui en effet n'est point philosophique ; il regarde la musique comme une langue dont la parole est le chant : il dit que la théorie de la musique est la syntaxe de cette langue ; que la composition en est le style, & l'exécution, le parler ; il ajoute que la musique est une science ou un art suivant la manière dont on la considère ; il termine son ouvrage par la recherche d'une méthode d'écrire la musique, & la méthode qu'il trouve est le systême établi, mais trouvé d'une manière naturelle ; il y est conduit par la suite de ses raisonnemens ; il explique à ce sujet l'ingénieuse métaphysique des clefs, & ce qui regarde la transposition.

Il a rejetté, dans un appendice, quelques objets qui, quoique relatifs à la matière dont il traite, n'avoient, pour la plupart, avec son ouvrage, que des rapports indirects. Le premier article est une théorie sur les cordes vibrantes par le calcul des infiniment petits. Le second renferme quelques observations sur la commensurabilité ou l'incommensurabilité des rapports qu'ont entr'eux les intervalles. Le troisiéme contient l'organisation d'un autre chant élémentaire que notre gamme ordinaire; c'est celle des trompettes marines. Le quatrième traite des proportions & progressions harmoniques & contre-harmoniques. Le cinquième contient quelques détails théoriques sur les modes, détails curieux par la manière dont ils sont traités.

Quelques réflexions générales sur cet ouvrage termineront notre analyse. L'auteur a observé avec raison que le grand Rameau, dans ses écrits sur la musique, s'étoit jetté dans un labyrinthe de proportions & de progressions de toute espèce, arithmétiques, géométriques & harmoniques, & y avoit répandu ce faux appareil scientifique qui n'en impose qu'aux ignorans. M. Suremain, quoique son ouvrage soit bien souvent rempli de calculs, ne mérite pas le même reproche; il ne prend pas, comme lui, les propriétés des nombres pour celles des sons: & s'il emploie les mathématiques, c'est qu'il y est ordinairement obligé, & que, par-là, il généralise ses idées, ou abrége ses démonstrations. Rameau avoit été assez peu philosophe pour avancer que l'on trouve dans la musique le principe de la géométrie. M. Suremain-Missery est assez raisonnable pour combattre l'opinion de ceux qui pensent que les mathématiques peuvent servir à composer de la bonne musique, & qui croient que celle de R. a été calculée. L'un vouloit relever son art aux dépens du bon sens: l'autre connoît assez les sciences exactes, pour ne pas leur accorder un pouvoir qu'elles n'ont pas. Celui-ci a des idées saines, où celui-là n'a que des préjugés de musicien. D'Alembert & J. J. R. s'étoient déjà élevés contre les opinions & les erreurs de Rameau. Tout cela, au reste, n'empêchera pas que ce ne soit toujours le grand Rameau: on ne juge pas le génie par ses écarts, mais par une seule des étincelles qu'il produit. Nous savons que Rameau avoit voulu apprendre les mathématiques, mais il n'avoit pas eu la patience ou la disposition nécessaire.

Nous estimons que les savans n'auront plus à regretter le systême théorique de M. de Boisgelou sur la musique; lequel n'a jamais été imprimé, & n'est guère connu que par le peu qu'en dit Rousseau; son exposition, quoique fautive & mal présentée, avoit cependant piqué la curiosité de plus d'un lecteur, pour le fond de la chose. Mais quiconque eût voulu se mettre au fait de ce systême, eût été obligé de l'inventer de nouveau; & l'exposition dont on vient de parler lui auroit bien plutôt servi à l'égarer qu'à le guider. M. Suremain-Missery

a vaincu ces obſtacles, a expliqué ce ſyſtême; il ſe l'eſt approprié, & il paroît même qu'il l'a beaucoup étendu. Tout ce qu'il dit à ce ſujet nous paroît intéreſſant. Mais il ſeroit très-curieux d'en faire la comparaiſon avec le manuſcrit de feu M. de Boiſgelou, ſi l'on pouvoit le retrouver.

L'ouvrage de M. Suremain-Miſſery nous paroît composé avec beaucoup de ſoin : il préſente de l'unité dans ſon enſemble & dans ſes détails : toutes ſes parties, bien ordonnées, viennent naturellement ſe mettre à leur place; & cependant ce même ouvrage eſt rempli par une grande variété de réſultats : la marche en eſt ordinairement ſerrée, ce qui y met quelquefois de la ſécheresſe & de l'obſcurité. L'auteur préſentant ſes idées d'une manière générale, on déſireroit en certain cas des exemples & des applications particulières, qui développaſſent ce qu'il n'a dit que d'une manière purement abſtraite. Mais il vaut mieux laiſſer quelque choſe à deviner que d'en trop dire : les gens inſtruits le remercieront d'avoir ſuivi ce plan. Il ſeroit à ſouhaiter que les muſiciens qui aiment à raiſonner ſur les principes de leur art, ſe miſſent au fait de certaines parties de ſon ouvrage; ils y trouveroient des idées ſaines, leſquelles pourroient ſervir à donner de la perfection à une nomenclature qui en auroit beſoin. En général, cet ouvrage eſt plutôt du reſſort des géomètres que des muſiciens : mais toutes les perſonnes qui ſe plaiſent à approfondir, l'étudieront avec plaiſir. Nous penſons qu'il eſt neuf dans ſon genre, & par la manière dont il eſt traité; ce qui étoit peut-être difficile, après les *mille & un* écrits que nous avons ſur la muſique.

Nous ajouterons que la compoſition en eſt ſage & bien reglée, & qu'il ne s'y trouve point cet alliage de ſtyle & cette bigarure de tons, qu'on reproche à quelques auteurs modernes qui ont cherché à briller par ce faux goût. C'eſt ainſi, par exemple, que le père Caſtel mettoit des pointes & des jeux de mots dans ſes livres de mathématiques; & que faiſant des écrits ſemblables, d'autres y ont mis certaines choſes qui n'auroient été en place que dans un ouvrage de littérature. Notre auteur ne s'eſt permis aucun de ces écarts, dans un âge cependant où l'on y tombe volontiers quand on écrit. Il s'eſt donné plus de liberté dans deux endroits de ſon diſcours préliminaire; nous tranſcrirons le premier endroit, en reprenant même de plus haut, pour faire encore mieux connoître la manière de l'auteur.

« La matière affecte nos ſens ſous différens rapports : comme étendue & colorée, l'œil la voit & la meſure; unie au mouvement, il la ſuit & meſure ſa marche : comme impénétrable, la main la touche & en reconnoît les formes : comme ſapide, le palais la goûte, l'organe de l'odorat en reçoit les émanations mobiles : enfin l'oreille eſt avertie de ſon déplacement. C'eſt ſous ce dernier rapport

que j'ai à confidérer la matière agiffante. Comme la perfectibilité de nos organes eft néceffairement limitée, nos fenfations le font auffi. Un atôme échappe à la vue & au toucher; le mouvement eft fouvent inappréciable & invifible : l'infipidité de la matière & fon inodorance ne font probablement chez nous qu'une infuffifance dans l'organe déguftatif ou odorant: enfin la matière peut fe déplacer dans l'efpace, fans que notre oreille en foit avertie. J'appelle *bruit* tout déplacement de la matière manifefté à l'organe auditif. Ainfi le bruit ne fera pas un être exiftant hors de nous, comme le mouvement; ce fera plutôt un accident de l'organe qu'un accident de la nature : phénomène heureux, fource de plaifir pour l'homme, qui voit la nature doublement animée, & qui l'entend parler. Solitaire, il converfe avec elle : les arbres ont leur langage, auffi bien que les airs & les ondes : rien n'eft muet dans l'univers que ce qui nous y femble en repos ». Ce morceau ne dépare point le difcours préliminaire, peut-être eût-il été déplacé dans le corps de l'ouvrage : auffi l'auteur s'eft-il gardé de l'y mettre. On peut le comparer à l'article plein d'images qui fe trouve au mot *Génie* dans le Dictionaire de J. J. Rouffeau.

LA LANDE, de l'Académie des Sciences.

OBSERVATIONS

Sur les Lettres de M. DE LUC, *inférées dans les Journaux des Savans d'Octobre* 1791, *& d'Avril & Septembre* 1792;

Par JEAN TREMBLEY.

J'AI préfenté, en 1781, à l'Académie des Sciences de Paris un petit Mémoire, qui contenoit le calcul de quelques obfervations relatives à la mefure des hauteurs par le baromètre faites par le chevalier Schuckburgh, le général Roy & quelques autres phyficiens. Ayant obtenu des réfultats différens de ceux qu'avoit donnés M. de Luc dans fon ouvrage, je crus devoir les publier & faire voir qu'il reftoit encore de l'incertitude dans cette matière, & qu'il étoit important de faire de nouvelles expériences fur ce fujet. J'indiquai en même-tems la manière dont il me fembloit qu'on devoit préfenter les réfultats qu'on obtiendroit, jufqu'à ce que l'on eût acquis des connoiffances plus certaines. J'avertis expreffément que je ne prétendois point donner les réfultats que j'avois obtenus, comme une règle à fuivre pour l'avenir, mais uniquement comme une preuve de la

nécessité de faire de nouveaux efforts pour éclaircir davantage un sujet aussi intéressant. L'Académie honora ce Mémoire de son approbation, & le destina à être imprimé dans le recueil des Savans étrangers. Il a paru en 1786 dans le second volume des Voyages de M. de Saussure. M. de Luc vient de faire imprimer dans les Journaux des Savans de 1791 & 1792, des Dissertations fort étendues où il prétend prouver, 1°. que j'ai cherché à déprimer son travail, & à *montrer qu'il avoit perdu ses peines*; 2°. que j'ai eu tort de dire que d'après la loi de Mariotte, le calcul intégral fournit tout de suite ce Théorême, que les différences des hauteurs des lieux sont proportionnelles aux différences des logarithmes des hauteurs du baromètre observées en ces lieux; 3°. que j'ai eu tort de dire que les résultats des observations que j'avois calculées différoient des siens; 4°. que j'ai eu tort de dire que les Tables artificielles dressées pour abréger le calcul ne devoient être construites que lorsque les observations donneroient des résultats uniformes & à l'abri de toute incertitude. Je ne suivrai point M. de Luc dans les discussions où il a jugé à propos d'entrer, parce qu'elles sont totalement étrangères à la question. Il a fait de nombreuses expériences pour déterminer la mesure des hauteurs par le baromètre, & je suis bien éloigné de les lui disputer; j'ai dit précisément que M. de Luc avoit déduit la règle des logarithmes de ses expériences, mais j'ai ajouté que sa marche avoit été fort indirecte & fort pénible. Il étoit donc fort inutile de chercher à me prouver que personne avant lui n'avoit fait autant d'expériences que lui, parce que je ne pensois pas à le nier. Mais il n'en est pas moins vrai que la règle des logarithmes existoit avant lui, & qu'on pouvoit la soumettre à l'expérience sans employer le procédé de M. de Luc. L'idée de déduire cette règle de la loi de Mariotte est si naturelle, que presque tous les physiciens qui ont traité cette matière l'ont employée: tels sont entr'autres M. Lambert dans les Mémoires de Bavière, M. Kaestner, M. de la Grange, M. Damen, &c. M. Halley emploie l'hyperbole rapportée aux asymptotes, ce procédé revient au même & n'est qu'un peu plus long. M. de Luc dit que personne n'avoit pensé à donner un coëfficient à la formule. Mais la formule ne peut être employée sans coëfficient; une seule expérience suffit pour donner ce coëfficient, dès qu'on fait abstraction de la chaleur & des vapeurs. Tous les physiciens qui se sont occupés de cet objet, ont adopté un coëfficient; le paradoxe de M. de Luc ne peut se soutenir, & n'a pas besoin d'être réfuté. Il me fait un long extrait de son Livre qu'il m'accuse de n'avoir pas lu, & affirme que j'ignorois tout-à-fait l'état de la question. Toutes ces assertions ne font rien à l'affaire; ainsi je n'y répondrai pas, la chose parle d'elle-même; je n'ai fait que répéter ce que tous les physiciens ont dit avant moi, & je ne puis être accusé d'absurdité. J'ai attribué à M. de Luc ce qui lui appartenoit véritablement, la correction de la règle des logarithmes tirée de la variation de la chaleur. *Voyez* le Traité des Hauteurs barométriques de M. Kaestner,

imprimé à Gottingen en 1775. Ce célèbre mathématicien dit, §. 349 : « Ce qui appartient donc à M. de Luc dans cet ouvrage consiste dans une » construction plus parfaite du baromètre & dans la recherche de l'in- » fluence de la chaleur qu'il détermine par ses deux thermomètres ». Il dit, §. 312 : « Mais au lieu de déduire de ses expériences une règle aussi » simple (la règle de Mariotte), M. de Luc traite fort au long de la » division de l'atmosphère en couches, dont chacune correspond à une » ligne de mercure. Il fait 348 de ces couches.... » L'addition de toutes ces couches occupe M. de Luc pendant cinq feuilles *in*-4°. & le conduisoit à un travail qu'il auroit été obligé d'abandonner, si par bonheur Neper n'avoit pas trouvé les logarithmes. Il dit, §. 303 : « M. de » Luc cherche par-là (ses divisions d'échelles) à éviter des calculs très- » aisés, mais qui reviennent à chaque instant. Cependant bien des gens » aimeroient mieux faire ces calculs que de construire autant d'échelles » particulières ; & si l'on vouloit comparer ces observations & en tirer » une conclusion générale, il faudroit toujours réduire toutes ces » observations à une seule. Pour cela il auroit mieux valu que M. de » Luc eût toujours employé une division déjà connue comme celle de » Réaumur, ou parce que celle-ci est ambigue, une autre division » déterminée, au lieu d'augmenter ces échelles thermométriques dont » la multitude nous surcharge déjà si fort sans la moindre utilité, d'une » nouvelle échelle à la de Luc, & même d'en faire autant de dialectes » qu'il y a de pouces dans la division du baromètre ». M. Kaestner a donc imprimé en 1775 ce que M. de Luc me reproche avec tant d'amertume. M. de Luc prétend qu'on ne peut employer la règle des logarithmes que j'appelle méthode simple, sans faire mention de la chaleur, & dit que cette méthode simple est une fiction. Cette méthode simple n'est pas suffisante ; elle a besoin d'une correction, mais on peut chercher ce qu'elle donne indépendamment de cette corection, comme l'a fait M. Lambert dans les Mémoires de Bavière. On pourroit dire aussi que la méthode de M. de Luc est une fiction, parce qu'il n'y tient pas compte des vapeurs. Je ferai voir dans un moment qu'il est nécessaire de considérer les résultats de cette méthode simple pour parvenir à la corriger. Je passe aux reproches que me fait M. de Luc relativement à cette correction. Je n'ai fait autre chose que calculer directement chacune des observations du chevalier Schuckburgh & du général Roy, & de prendre un milieu entre ces résultats. C'est ce résultat moyen que j'ai donné par forme d'exemple, & que j'ai appelé méthode corrigée. L'on sent que vu l'incertitude des observations & la complication du sujet, ce milieu admet nécessairement une assez grande latitude, qu'on peut le trouver différent suivant la méthode qu'on y emploie, & qu'ainsi de légères différences numériques ne sont ici d'aucune conséquence. Que fait M. de Luc ? il laisse subsister tous ces calculs rédigés en tables, & par conséquent tout

ce n'eſt pas ce dont il s'agit ici ; ce fondement eſt une ſuppoſition : or, je dis, & en ceci je prends pour juges tous les phyſiciens éclairés, que pour procéder philoſophiquement, il faut calculer les obſervations, ſans correction de chaleur, en faire une Table, & indiquer à côté de chaque obſervation le degré du thermomètre qui lui correſpond (le module ſera la meſure en toiſes ou en pieds qu'on aura adoptée). On verra bientôt en comparant les hauteurs calculées de cette manière avec les hauteurs meſurées géométriquement, quel eſt le degré du thermomètre où la différence entre le calcul & l'obſervation devient nulle. On peut tracer une courbe qui indiquera fort bien ce point. Cela poſé, on calculera le coëfficient en n'employant que des obſervations éloignées du point où la correction eſt nulle, parce qu'une légère erreur commiſe dans la détermination de ce point, influeroit beaucoup ſur la détermination du coëfficient dans les obſervations faites près de ce point, & que cette influence diminue à meſure que l'on s'en éloigne. Soit S la hauteur déterminée géométriquement, H la hauteur barométrique déterminée en millièmes de toiſe & qui ſe trouve juſte à une température de $n°$ de Réaumur, on aura ſi l'on veut déterminer le coëfficient $\frac{1}{\alpha}$ pour une température de $v°$, $H\left(7+\frac{n-v}{\alpha}\right)=S$; donc $\alpha=\frac{n-v}{\frac{S}{H}-1}$. Maintenant, ſi l'on a mal déterminé le point n, & qu'il dût être $n+\varrho$, on devroit avoir $\alpha=\frac{n-v+\varrho}{\frac{S}{H}-1}$. Or, il eſt évident que plus $n-v$ eſt petit, c'eſt-à-dire, plus n approche de v; plus l'erreur ϱ influe ſur le coëfficient α; il eſt donc important de déterminer α d'après des obſervations faites à des degrés de température éloignés du point où la correction eſt nulle. M. de Luc dit que cette méthode eſt défectueuſe en elle-même, mais il le dit ſans le prouver, & en attendant qu'il nous fourniſſe cette preuve, il nous permettra de perſiſter dans notre opinion. L'aſpect ſeul des erreurs d'une méthode quelconque ſuffit pour faire voir ſi elle pèche par la détermination du point où la correction eſt nulle, ou par la détermination du coëfficient, ou par ces deux déterminations à la fois. En effet, ſi l'erreur ſur le point où la correction eſt nulle eſt de v degrés & que le coëfficient $\frac{1}{\alpha}$ ſoit juſte, quel que ſoit le degré du thermomètre au tems de l'obſervation, on a l'erreur de la méthode $=\pm\frac{v}{\alpha}$; cette erreur eſt donc conſtante, & c'eſt ce que l'on peut remarquer dans la Table des erreurs de la méthode

de M. de Luc comparée aux erreurs des obſervations du chevalier Schuckburgh, ce qui prouve que ces deux phyſiciens diffèrent par la détermination du point où la correction eſt nulle, & non par la détermination du coëfficient; auſſi M. de Luc a-t-il admis cette concluſion dans la dernière Lettre qu'il a publiée. Si le point où la correction eſt nulle a été bien déterminé, & que l'erreur porte ſur le coëfficient, en ſorte qu'on l'ait trouvé $= \frac{1}{\beta}$ au lieu de $\frac{1}{\alpha}$, l'erreur ſera $\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta}$ pour chaque degré; ainſi à la diſtance de μ degrés du point où la correction eſt nulle, elle ſera $= \mu \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta}\right)$, elle croîtra donc proportionellement à la diſtance μ. Si l'erreur porte ſur les deux déterminations à la fois, l'erreur ſera $\frac{v}{\alpha} + \mu \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta}\right)$; elle décroîtra donc avec la diſtance μ, mais non pas proportionellement à cette diſtance, & c'eſt ce que l'on obſerve en général dans les obſervations du général Roy. Je dis en général, car il reſte beaucoup d'anomalies, & cela ne peut être autrement, puiſque la méthode fait abſtraction des vapeurs, qu'elle ſuppoſe que la chaleur de la colonne ſoit moyenne entre les extrêmes, & que le coëfficient qu'on cherche ſoit conſtant; or, toutes ces ſuppoſitions peuvent être fauſſes: ainſi l'on voit combien cette matière eſt encore obſcure, & que M. Meuſnier a eu raiſon d'inſiſter ſur cette obſcurité. L'on voit en même-tems ſi j'ai eu tort de dire qu'il n'étoit pas tems de conſtruire des Tables & des échelles pour faciliter les calculs, & s'il eſt beſoin de connoiſſances bien profondes pour arriver à cette concluſion. M. de Luc a fait une très-belle ſuite d'expériences, perſonne ne le nie; j'ai dit en toutes lettres que perſonne ne reſpectoit plus que moi ſes talens & n'applaudiſſoit plus à ſes recherches: mais pour ce qui regarde la théorie phyſico-mathématique dont il parle ſans ceſſe, il n'en exiſte point encore de telles ſur cette matière. M. de Luc en ſuppoſant le coëfficient conſtant a coupé le nœud gordien; cela poſé, il ne reſte plus à faire que quelques règles d'arithmétique, & il eſt aſſez bizarre qu'il parle de calculs élégans & de théories profondes. Il eſt évident que mon Mémoire ne ſuppoſe que la connoiſſance de l'arithmétique la plus ſimple; les belles expériences des phyſiciens anglois n'en ſuppoſent pas davantage pour la théorie; & cette diſcuſſion peut être miſe en peu de momens à la portée d'un écolier. Auſſi je ſuis véritablement honteux d'avoir occupé ſi long-tems le Public de cette matière, & j'abandonne toute diſcuſſion ultérieure. Il me ſuffit d'avoir prouvé que M. de Luc, tout en me chargeant d'accuſations, a laiſſé ſubſiſter tous mes réſultats, qu'il a répondu conſtamment à ce que je n'ai pas dit, qu'il a tronqué mes paſſages pour y trouver des abſurdités (*Voyez* tout ce qu'il dit ſur ce

coëfficient 10000 que j'ai ſuppoſé dès l'entrée déterminé en millièmes de toiſes de France), & m'a ſuppoſé bien gratuitement l'intention de déprimer ſon travail, puiſque je n'ai fait que répéter ce que des phyſiciens très-éclairés avoient dit avant moi. M. de Luc me reproche d'ignorer la Logique géométrique, cela peut être; mais ce que j'ignore encore plus, c'eſt cette Logique de l'amour-propre dont il a fait un uſage ſi fréquent.

M. de Luc répète pluſieurs fois, comme pour me réfuter, que la différence entre la méthode d'obſerver le thermomètre au ſoleil & celle de l'obſerver à l'ombre ſuffit pour rapprocher ſes réſultats de ceux des deux phyſiciens anglois. Mais j'ai dit moi-même que c'étoit-là une cauſe eſſentielle de différence; j'ai dit de plus, & je le répète, que cela ne ſuffit pas, que la différence des réſultats eſt trop grande, & qu'il y a des obſervations faites à l'ombre qui diffèrent eſſentiellement. M. de Luc ſe prépare à prouver la bonté de ſa méthode d'obſerver au ſoleil. Je le laiſſerai diſcuter tout à ſon aiſe. Ce n'eſt point moi qui ai élevé cette queſtion, comme il le prétend. M. le chevalier Schuckburgh l'avoit déjà traitée.

Rolle, 4 *Décembre* 1792.

MÉMOIRE

Sur la Préparation d'une Terre peſante très-pure;

Par M. Westrumb:

Traduction des Annales de Crell.

§. 1. Crawford eſt, comme on ſait, le premier qui ait placé la terre peſante muriatique parmi les médicamens, il la recommande comme un diſſolvant très-efficace. M. Hufeland, médecin du duc de Saxe-Weimar, vient de l'employer en pluſieurs cas; ce médecin la regarde avec Crawford comme un excellent remède dont notre matière médicale ſe trouve enrichie. MM. Scherf & Conradi, deux médecins diſtingués, s'occupent dans ce moment d'en conſtater l'efficacité par une ſuite d'expériences. Pour que la baryte muriatique produiſe l'effet deſiré, ſans nuire à la ſanté des malades, il eſt eſſentiel de ſe procurer une terre peſante très-pure, qu'on ne ſauroit retirer par les moyens ordinaires d'un ſpath peſant quelconque. Comme j'ai préparé cette terre pour pluſieurs médecins mes amis, & comme d'autres perſonnes ſe ſont ſouvent adreſſées à moi, pour s'inſtruire ſur la préparation de ce nouveau médicament, je choiſis

la voie de l'impreſſion, pour répondre à toutes les queſtions que l'on m'a faites à ce ſujet.

§. 2. Le ſpath peſant ſe trouve ou ſeul, alors il eſt ordinairement criſtalliſé; ou en maſſe; plus ou moins pure, ſervant de gangue aux mines d'argent, de cuivre, de plomb, de fer ou de manganèſe; dans ce dernier cas, le ſpath peſant contient pour l'ordinaire quelques parties du métal dont il forme la gangue; & alors il ſe trouve plus ou moins colorié. Outre les métaux que le ſpath peſant accompagne le plus ſouvent, il ſe trouve également dans le voiſinage des mines de cuivre griſe, qui, comme l'on ſait, contiennent ſouvent de l'antimoine & de l'arſenic; il peut donc ſe faire que ce ſpath recèle également des portions de ces ſubſtances. Je me ſuis également convaincu que le ſpath peſant criſtalliſé, quelque pur & blanc qu'il paroiſſe, n'eſt rien moins que pur; il contient preſque toujours quelques particules métalliques, principalement du fer ou de la manganèſe; ou bien, s'il eſt d'un mêlange métallique quelconque, il ſe trouvera toujours combiné avec quelques autres terres.

Il y a peut-être des cas où la baryte préparée avec le ſpath peſant qui contiendra du fer, de la manganèſe, de la terre d'alun, ou calcaire, ne ſera point nuiſible pris intérieurement : peut-être que dans certains cas, ce mêlange eſt-il même utile. Néanmoins, ces cas peuvent être rares, & parmi un grand nombre de malades, il n'y a peut-être qu'un très-petit nombre auxquels un pareil mêlange convienne. D'ailleurs, comme on n'eſt jamais aſſuré, ſi les ſubſtances dont nous venons de parler, s'y trouvent toutes ſeules, ou accompagnées de quelques autres qu'on ne ſauroit découvrir à l'intérieur, malgré l'apparence d'une grande pureté, on aura tort de ſe fier à une préparation auſſi incertaine, qui ſouvent peut mettre en danger la vie d'un homme. Comme en outre, la plupart des apothicaires achetent les matières premières dont ils préparent les médicamens chez des droguiſtes, qui preſque toujours ignorent l'endroit natal de ces ſubſtances, & que par cette raiſon, il ſera toujours douteux, ſi le ſpath peſant dont on veut faire uſage, n'eſt pas tiré d'un filon dans le voiſinage duquel ſe trouvent quelques ſubſtances métalliques nuiſibles, & qu'en général on ne ſauroit mettre trop de ſoins dans la préparation d'un médicament quelconque, je conſeillerois toujours à mes confreres de s'appliquer à dépouiller la baryte deſtinée à l'uſage intérieur de toutes les parties étrangères qu'elle pourra contenir, même de celles qui ne ſont point réputées nuiſibles.

§. 4. Bergmann & Schéele préparoient la terre peſante, en faiſant rougir le ſpath peſant avec la pouſſiere de charbon; par ce moyen ils le dépouilloient de l'acide vitriolique : Wiegleb a conſeillé de faire rougir ce ſpath avec les alkalis. Cette dernière méthode eſt la ſeule

à ſuivre ; car il ſemble, d'après les expériences de MM. Hahnemann & Knoch, que l'on n'obtient point de terre peſante abſolument pure, en ſuivant les procédés de Bergmann & de Schéele. La terre peſante obtenue par ces deux derniers chimiſtes contient toujours une portion aſſez conſidérable d'acide vitriolique phlogiſtiqué. La méthode de Wiegleb mérite donc à tout égard la préférence, & je conſeille en outre, qu'en la ſuivant, on ne faſſe uſage que du ſpath peſant le moins parſemé de particules colorées, ou métalliques.

§. 5. M. Wiegleb preſcrit de prendre ſur deux parties de ſpath peſant, deux parties & demie, ou trois parties d'alkali végétal. D'après mes expériences, & les loix connues, l'on ſait que certaines ſubſtances, lorſqu'elles ſe trouvent mêlangées avec d'autres, exigent pour leur ſéparation une bien plus grande quantité d'un agent quelconque, qu'il n'en abſorberoit étant libre ; il réſulte donc, que la quantité d'alkali propoſée par M. Wiegleb, ne ſuffit pas pour la décompoſition complette de ce ſpath. Je propoſe de prendre ſur une partie de ſpath peſant réduit en poudre très-fine, trois, deux & demi, & pour le moins deux parties d'alkali végétal ou de potaſſe très-pure. Après avoir mêlangé ces deux ſubſtances le plus exactement poſſible, on les mettra dans un creuſet ſolide, que l'on couvrira d'un autre plus grand ; on placera ces deux creuſets dans un fourneau à vent, où on les tiendra pendant trois ou quatre heures à une chaleur capable de faire rougir la maſſe d'un rouge de ceriſe clair. Le mêlange contenu dans le creuſet, ſe trouvera réuni en un ſeul corps, ſans être adhérent au creuſet même. Lorſqu'il ſera refroidi, il faut le réduire en poudre très-fine ; on fera bouillir cette poudre avec une quantité ſuffiſante d'eau diſtillée, & le réſidu ſera édulcoré avec de l'eau juſqu'à ce que cette dernière ait perdu toute propriété réagiſſante.

§. 6. (*a*) La poudre deſſéchée ſera enſuite diſſoute dans de l'acide marin, & la diſſolution filtrée, ce qui n'eſt pas diſſous, ou les parties non décompoſées du ſpath peſant, il faut tâcher de les ſéparer également par le filtre. La diſſolution claire doit être verſée dans une coupe de porcelaine & évaporée ſur un feu lent à ſiccité. Le reſtant de la baryte ſera de nouveau placé dans un creuſet neuf & rougi au feu ; il faut l'entretenir à ce degré de chaleur, juſqu'à ce qu'on ne voye plus de fumée ſortir du creuſet. Si le ſpath peſant brut a contenu précédemment quelques portions d'antimoine, de fer, de manganèſe ou d'arſenic, qui n'auroient pas été en entier enlevées par l'alkali ou l'eau qui a ſervi pour édulcorer cette ſubſtance, &abſorber le reſtant de l'acide, le feu en chaſſera le reſte ; auſſi-bien que le beurre d'antimoine & le fer muriatique. Un reſtant de fer ou de manganèſe, que l'acide aura rendu libre, reſtera en grande partie indiſſoluble dans l'eau. On fera alors diſſoudre dans de l'eau diſtillée la baryte muriatique, dont on ſéparera

toutes les parties non dissoutes à l'aide d'un filtre. En évaporant cette dissolution jusqu'à la pellicule, & en la faisant cristalliser, on obtiendra bien un sel d'un blanc de neige, mais qui n'est point encore assez pur pour l'employer en médecine. On fera donc bien, de précipiter par une dissolution de sel de tartre très-pur, la terre pesante, contenue dans la dissolution dont je viens de parler, & de l'édulcorer jusqu'à ce qu'elle ne produise sur les réactifs ordinaires, comme vitriol ou nitre d'argent, aucun autre effet, que l'acide marin ordinaire (*b*). Ce précipité ayant été séché, il faut alors en dissoudre les deux tiers dans de l'acide marin très-pur, pour que la dissolution présente un véritable sel neutre, & affoiblir cette dissolution par une quantité égale d'eau distillée; on ajoutera alors le tiers non dissous, & fera évaporer ce mêlange jusqu'au tiers dans une coupe de porcelaine. On observera dans cette opération, qu'une portion de la terre ajoutée sera dissoute, tandis que le reste se trouvera au fond du vase. La dissolution sera alors séparée de ce résidu par le filtre; ce qui reste dans le filtre, sera de nouveau lavé avec la quantité nécessaire d'eau distillée, & la dissolution que l'on obtiendra par ce moyen, évaporée jusqu'au point de cristallisation.

§. 7. On s'appercevra sans beaucoup de difficulté que la dernière partie de mon procédé est fondée sur la plus grande affinité que l'on observe entre l'acide marin & la terre pesante, & que par l'excédent de cette terre que j'ajoute à la dissolution, toutes les autres terres ou simples ou métalliques qui pourront s'y trouver, en seront précipitées.

§. 8. La baryte saline, que l'on obtient d'après mon procédé, est de la plus grande blancheur & tout-à-fait pure; car, ni l'alkali dépouillé de tout acide vitriolique, ni l'esprit de Beguin, ni l'eau hépatique de Hahnemann, ni la partie adstringente des plantes, n'en précipiteront rien de métallique; & si l'on a séparé d'une partie de la dissolution, la terre pesante, à l'aide de l'acide vitriolique, les alkalis que l'on pourroit employer dans la suite pour en précipiter les autres terres, ne produiront aucun effet.

On verra sans difficulté, par la méthode que j'ai prescrite, de quelle manière on pourroit encore employer utilement les résidus dont il est question dans le §. 5 & 6 (*b*). Il seroit donc superflu d'entrer là-dessus dans des détails qui ne seroient que la répétition de ce que je viens d'exposer.

§. 9. Je saisis cette occasion pour rectifier une erreur que j'ai conservée pendant long-tems, & qui m'a fait tirer des conséquences entièrement fausses. J'avois avancé autrefois, que la terre pesante dissoute dans des acides en étoit précipitée en rouge, lorsqu'on se servoit du foie de soufre volatil, de l'air hépatique, ou de quelqu'autre hépar.

[illegible] jusqu'à un certain point, c'est-à-dire, lorsque la terre pesante sur laquelle on travaille, contiendra un peu de fer ou de manganèse, & plus encore lorsqu'elle contiendra du cuivre ou de l'arsenic. La terre pesante très-pure, comme celle que l'on peut retirer de la [illegible] muriatique, n'est jamais colorée par les substances hépatiques. L'eau imprégnée d'un gaz hépatique précipite bien une petite portion de cette terre, mais sans en altérer sa couleur blanche : l'eau employée à cette expérience perd alors son odeur hépatique, parce que l'acide vitriolique phlogistiqué qui se trouve comme une des parties constituantes dans ce gaz, est attiré par la terre pesante : il en résulte donc comme de raison une décomposition de ce gaz. J'observerai encore ici, que le cuivre est une de ces substances qui se trouve très-communément avec le spath pesant & la terre pesante. C'est peut-être la raison, pourquoi la terre pesante, aussi-bien celle que la nature offre, que celle que nous produisons artificiellement, étant exposée au feu, [illegible] souvent une couleur rouge ou verte. La terre pesante est également assez souvent combinée avec l'arsenic : peut-être que l'effet [illegible] que produit sur les animaux la terre pesante de Lancashire, comme celle de Frontien, dont je n'ai point encore pu entreprendre l'analyse, n'est dû qu'à la présence de cette substance dangereuse. Cette supposition ne paroît pas dépourvue de vraisemblance, car la terre pesante de Lancashire se trouve, selon les notices que M. Watt nous en a données, dans des filons dont on tire l'arsenic, & avec lequel on l'exploite en même tems. Il peut cependant se faire que d'autres causes que nous ignorons encore concourent également à en rendre l'usage dangereux.

§. 10. La méthode que je viens de décrire dans les §. 5 & 6, pour se procurer la terre pesante dans la plus grande pureté possible, ne peut être employée que lorsqu'on la retirera du spath pesant très-pur. Mais comme ceci n'est pas toujours le cas, & que l'on peut se trouver dans la nécessité de travailler sur un spath pesant très-impur, je propose les regles suivantes.

a. Lorsqu'on fait usage d'un spath pesant, couvert d'une efflorescence d'un brun rougeâtre, ce qui prouveroit la présence du fer, on commencera par le réduire en poudre très-fine. Cette poudre doit être bouillie à plusieurs reprises : en premier lieu avec l'acide marin, & ensuite avec de l'eau régale, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement blanche ; il faut alors l'édulcorer par un lavage répété, & la faire sécher.

b. Lorsque le spath pesant se trouvera couvert d'une efflorescence verdâtre, preuve qu'il contient du cuivre, il faut le faire bouillir plusieurs fois avec de l'acide vitriolique dans lequel on aura fait dissoudre un peu de salpêtre.

c. L'efflorescence noirâtre ou de couleur d'améthiste dont le spath

pesant

pesant est quelquefois couvert, annonce la présence de la manganèse; il faut dans ce cas le faire bouillir avec de l'acide nitreux ou l'acide marin, auquel on ajoutera un peu de sucre, & répéter la même opération, jusqu'à ce que ce spath soit dépouillé de toutes ces parties hétérogènes.

d. Si le spath pesant se trouve mêlangé de mines d'argent, de galène, de cuivre, de mine de cuivre grise, &c. il est essentiel de le faire bouillir en premier lieu dans de l'acide nitreux, & ensuite dans de l'acide marin, & dans quelques cas dans l'acide vitriolique. En cas que ce même spath contienne quelques indices d'arsenic, il sera même nécessaire de le digérer dans l'alkali caustique, par ce moyen on le dépouillera non-seulement de l'arsenic, mais encore de tous les autres métaux & du soufre. Il faut répèter ces différentes opérations, jusqu'à ce que le spath pesant reste au fond du vase parfaitement blanc & purgé de toutes les parties hérérogènes.

e. Le résidu que l'on aura obtenu en suivant exactement le procédé que je viens de proposer, doit alors être lavé avec une quantité suffisante d'eau & converti en baryte muriatique, d'après la méthode que j'ai décrite. Une terre pesante ainsi préparée, ne sauroit contenir des parties hétérogènes, & la baryte que l'on en retirera possédera toutes les qualités & propriétés que le médecin doit en attendre.

§. 11. La baryte muriatique, considérée comme réactif, est sans contredire le plus efficace & le plus sûr, & mérite à cet égard la préférence sur tous les autres réactifs connus. On s'en sert pour s'assurer de la pureté des acides suivans, du marin, nitreux, du vinaigre de Wessendorff, de l'acide formique, ligneux de Goettling, de l'acide sébacique de Crell, & de l'acide formique concentré d'Arvidson, sur-tout pour y découvrir la présence de quelque sel neutre, ou un restant d'acide vitriolique. Il faut cependant, en entreprenant ces essais, employer la plus grande circonspection, car lorsque ces acides sont très-concentrés, ou bien si la dissolution de cette baryte n'a été faite qu'avec une très-petite quantité d'eau, il y aura toujours un peu de précipité, quand même les acides en question ne contiendroient pas le moindre vestige d'acide vitriolique, il arrive alors, que ces acides précipitent la baryte muriatique; non parce qu'ils contiennent de l'acide vitriolique, mais parce qu'ils dépouillent la baryte de son eau de cristallisation, l'eau qui la tenoit en dissolution s'y trouvant en trop petite quantité. Une preuve très-convainquante de ce que je viens de dire, est, qu'en y ajoutant une plus grande quantité d'eau le tout se dissout de nouveau, ce qui prouve qu'il n'y a point d'acide vitriolique dans le mêlange. En cas donc que notre baryte doit être employée comme réactif, il est essentiel, que l'acide dans lequel on cherche à découvrir la présence de l'acide vitriolique, de même que la disso-

lui donnent les anciennes cartes (1) ; en obſervant que la ligne demi-circulaire que trace maintenant la côte n'a aucun rapport avec la ligne droite qui devoit faire la baſe d'un triangle dont les deux principaux bras du Nil formoient les deux autres côtés, lorſqu'on a donné au Delta ſa dénomination. On peut auſſi juger le prolongement du continent en comparant le chemin qu'il faut faire le long du rivage, pour aller d'Alexandrie à l'ancienne Peluſe, & en voyant qu'il eſt à la longueur de la baſe du Delta telle qu'elle nous eſt donnée par Hérodote, Diodore de Sicile, & Strabon, comme la meſure de l'arc eſt à celle de la corde ; en ne retrouvant plus dans le centre de la baſſe-Egypte l'emplacement des villes qui ont été déſignées pour l'occuper, &c. Mais on acquiert une certitude plus complette de cet accroiſſement par des obſervations de détail ; telles ſont les îles qui étoient auprès de la côte & qui ont été enveloppées par les atterriſſemens ; telles ſont les villes de *Damiette* (2) & de *Roſette*, bâties il y a moins de mille ans ſur les embouchures des deux principaux bras du fleuve leſquelles ſont maintenant éloignées de deux lieues du rivage. Il eſt donc tellement évident que quoique les atterriſſemens ſoient moins rapides qu'autrefois, ils n'ont point ſuſpendu leurs travaux, que je crois inutile de combattre plus long-tems l'opinion de M. Freret & de porter plus loin la diſcuſſion ſur les deux premières parties de la propoſition, mais celle qui ſuit exigera un plus grand développement.

La narration de Ménelas, dans le quatrième livre de l'Odyſſée d'Homère, a été le ſujet d'une grande controverſe. *Dans la mer d'Egypte*, dit le roi de Sparte, *vis-à-vis du Nil, il y a une certaine île qu'on appelle le Phare, elle eſt éloignée de l'Egypte d'autant de chemin qu'en peut faire en un jour un vaiſſeau qui a le vent en poupe*, & après que ce héros grec eut reçu l'ordre de retourner ſur les bords du fleuve Egyptus pour faire des ſacrifices, il ajoute : *Cet ordre qui m'obligeoit de traverſer une ſeconde fois la mer vaſte & orageuſe qui ſépare le Phare du continent Egyptien, briſa mon cœur de douleur.* On a eſtimé à quinze ou vingt lieues le chemin que les anciens appeloient une journée de navigation ; telle auroit donc été, ſelon la relation de Ménelas, la diſtance qui ſe feroit trouvée entre l'île du Phare & le continent (3).

---

(1) *La partie maritime de l'Egypte n'eſt pas rangée auſſi directement vers l'eſt, qu'elle le paroît dans les cartes de Ptolemée ; elle s'élève en portion de cercle le long de la baſe du Delta, pour s'abaiſſer enſuite au point d'être vers la bouche Peluſiaque au-deſſous du parallèle d'Alexandrie.* Mémoire ſur l'Egypte, par M. d'Anville, pag. 5.

(2) Je parle de l'ancienne *Damiette*, un peu plus près de la mer que la ville qui a pris ſon nom.

(3) La journée de navigation étoit communément évaluée à cinq cens ſtades, ou à ſoixante milles romains.

Mille objections ont été faites contre ce passage d'Homère, mille interprétations lui ont été données. Les uns ont supposé que le poëte, qui s'étoit permis la fiction de *Protée* pour embellir son récit, s'étoit aussi écarté de l'exactitude géographique, afin d'augmenter l'intérêt en faveur du mari d'Hélène, en le plaçant sur un rocher, dans une mer orageuse & à une grande distance du continent. D'autres ont dit qu'Homère n'avoit point entendu parler du pays qui porte le nom d'Egypte, en indiquant la position de l'île du Phare, mais qu'il désignoit le fleuve qui y coule. Ils ont donc appliqué la distance d'une journée de navigation, non pas à l'éloignement où auroit été l'île du Phare du continent, mais au chemin qu'il auroit fallu faire pour arriver à une des embouchures du Nil qui auroit été sur le rivage de l'est.

Si c'étoit autrement que par des faits que je voulusse soutenir le récit d'Homère, je dirois que ce père de la Poésie porte dans toutes ses autres descriptions une telle exactitude pour les détails géographiques, que ses ouvrages sont à cet égard le monument le plus précieux que nous ait laissé l'antiquité; qu'il avoit voyagé en Egypte, & que l'ignorance des localités ne pouvoit pas autoriser une erreur aussi propre à choquer tous ceux qui connoissoient un pays fréquenté par les Grecs; que l'imagination féconde du poëte lui auroit fourni d'autres moyens d'intéresser en faveur de son héros; car les dangers pour Ménelas auroient été également grands, en lui faisant parcourir vingt lieues à l'est, le long d'une plage battue par les tempêtes, semée d'écueils & dénuée de ports, qu'en le dirigeant vers le sud pour lui faire chercher une embouchure du Nil. D'ailleurs de quelque côté que se porte cette navigation, sa longueur n'en sera pas plus d'accord avec l'état du continent, tel qu'il étoit lors de la fondation d'Alexandrie. Ceux qui veulent, contre le sentiment des anciens, que l'île du Phare fût déjà voisine du rivage du tems de la guerre de Troye, & qui font naviguer Ménelas vers l'est, pour lui faire trouver l'entrée du fleuve, *où il devoit offrir des hécatombes aux dieux immortels*, ne peuvent pas davantage concilier les cinq cens stades de sa journée de navigation avec l'éloignement de la principale bouche du Nil, *la Canopique*, qui n'étoit qu'à cent cinquante stades d'Alexandrie. Pour completter la distance désignée, il faudroit même se porter beaucoup plus haut qu'une seconde bouche du fleuve, dite la Bolbitine, où est la ville de Rosette. Or, comment supposer que l'exact Homère ait fait passer son héros devant la principale entrée du fleuve où il devoit remonter, pour lui faire parcourir une distance triple qui ne le conduisoit à rien qui eût rapport à l'objet de son voyage? Par quel motif auroit-il commis une semblable erreur? Mais laissant à part ces vagues raisonnemens, je crois trouver dans la discussion des faits de la nature & dans l'examen de sa marche, un meilleur moyen de disculper le poëte & de donner de la vraisemblance à sa narration.

Phare étoit voisine, lors de la fondation d'Alexandrie, mais d'une bande de terre très-étroite & très-longue sur laquelle la ville étoit placée, & qui masquoit un très-grand espace qui étoit encore le domaine des eaux. Ce n'est pas avec la terre ferme proprement dite que cette île fut réunie par une digue artificielle de cinq cens trente toises de longueur, mais à une autre digue, qui s'étoit naturellement formée en travers d'un golfe qu'elle barroit, & qu'elle séparoit du reste de la mer (1). Toute la largeur du lac Maréotis étoit la profondeur qui restoit encore à ce golfe, lorsqu'Alexandre fut séduit par la beauté d'une situation si avantageuse au commerce intérieur & aux relations étrangères. Une simple rangée de rochers avoit servi de point d'appui aux sables qui s'étoient accumulés à leurs pieds, comme ils s'accumulent aux pieds des pyramides, des palmiers & de tout ce qui arrête un peu la course des vents dans cette vaste mer de sable, qui couvre la Lybie. Ces rochers avoient aussi retenu le limon dont le mêlange avoit donné du corps & de la stabilité à cet amas de matière mouvante. Ainsi, avoit pu se former en très-peu de tems cette barrière de cinq à six cens toises de largeur, qui avoit retranché de l'étendue de la Méditerranée, tout l'espace occupé par le lac Maréotis, que Strabon appelle avec raison une autre mer, *laquelle avoit*, dit-il, *des ports plus fréquentés & plus commerçans que ceux de la grande mer*.

Le lac Maréotis étoit une dépendance de la mer, & pouvoit exister sans aucune relation avec le fleuve, puisque dans les tems d'Alexandre, il ne lui restoit point de communication avec lui; ce fut pour faciliter le commerce intérieur, qu'un grand nombre de canaux furent creusés bientôt après, & versèrent de tous côtés dans ce lac, avec les eaux du Nil, les productions & les richesses du reste de l'Egypte. Un autre canal, qui prolongeoit l'isthme Canopique, apportoit à la ville les eaux qui servoient à la boisson & qui remplissoient les citernes. Ils se sont donc étrangement trompés, tous les écrivains modernes qui ont dit, que le lac Maréotis étoit entretenu par les eaux du Nil, & ils n'ont pas vu qu'il étoit à cet égard ce qu'est encore maintenant le lac *Menzale*, auprès de Damiette, qui communique avec la mer. Les eaux y sont salées & amères pendant l'hiver & le printems, parce que c'est la mer qui les fournit, mais elles s'adoucissent un peu pendant le tems de l'inondation, parce que les eaux du Nil y affluent par plusieurs canaux; & alors le lac acquiert un peu plus d'extension: ce qui arrivoit en pareil cas au lac Maréotis, selon la remarque de Strabon. Ils se sont aussi trompés ceux qui ont attribué la diminution

(1) *Ptolemée* dit également que cette partie maritime de l'Egypte n'est qu'une bande de terre, resserrée par l'étendue que prend le lac Maréotis d'une manière oblique, entre le couchant & le midi.

progressive

progreſſive de l'étendue de ce lac, & enfin ſa diſparition complette, à l'obſtruction des canaux qui le faiſoient communiquer avec le fleuve. Bien loin que ces canaux euſſent pu le conſerver, ce ſont eux qui ont contribué à ſon anéantiſſement. Les dépôts qui les ont comblés eux-mêmes atteſtent la grande quantité de limon que les eaux portoient dans le baſſin du lac; les ſables pouſſés par les vents d'oueſt ont fait le reſte. On chercheroit maintenant en vain à le rétablir, le ſol eſt trop exhauſſé pour y retenir l'eau, la concavité ne ſubſiſte plus: en effet, le meilleur moyen de combler, ou un lac, ou des marais quelconques, eſt d'y introduire des rivieres, dont les eaux chargées de ſable & de limon ſollicitées à faire leurs dépôts par le rallentiſſement de mouvement qu'elles y éprouvent en entrant, en ſortent beaucoup plus claires. Ainſi, & par la même cauſe, ſe comblera auſſi le grand lac de *Menzale*, dit anciennement *Tanis*, qui n'a déjà plus qu'une profondeur de quatre à cinq pieds. Son deſſéchement ſeroit d'autant plus prompt que l'on donneroit plus de facilité aux eaux du Nil pour y arriver; ſa plus longue conſervation a dépendu de ce qu'il ne communique avec le Nil que dans la ſaiſon de ſes crues, & de ce qu'il eſt éloigné de l'Afrique & de ſes ſables mouvans. S'il importoit de maintenir l'exiſtence du lac Menzale, ce ne ſeroit pas en nettoyant ſes canaux ou en les multipliant, qu'on y parviendroit, mais en les obſtruant entièrement, & en détruiſant toute communication avec le fleuve (1).

(1) On connoît les efforts & les ſollicitudes des habitans de la ville de *Comachio*, dans la Lombardie, pour conſerver les vaſtes marais maritimes, au milieu deſquels ils ſont ſitués; ils y trouvent une pêche ſi abondante & ſi lucrative, qu'ils la préfèrent au genre de richeſſe que leur procureroit la culture d'un ſol fertile, qu'ils pourroient aiſément ſouſtraire à la domination des eaux. On connoît les conſtans travaux des Vénitiens pour empêcher le continent de ſe rapprocher d'eux, & pour ſe maintenir au milieu des lagunes, qui ſont leur ſûreté, & qui donnent le ſingulier ſpectacle d'une ville ſuperbe ſortant du ſein des flots. Mais ce n'eſt pas en introduiſant de nouvelles eaux dans l'enceinte de l'eſpace, dont ils veulent entretenir la ſubmerſion, que les uns & les autres prétendent conſerver une ſituation qui leur convient; ce n'eſt pas en y conduiſant le Pô ou quelques autres rivières, qui pourroient inſtantanément y faire hauſſer le niveau des eaux; cette apparence de ſuccès auroit des ſuites trop funeſtes; c'eſt en fermant toute communication avec les eaux qui viennent de la terre ferme, c'eſt en détournant le cours de toutes les rivières qui y abouiſſoient. L'expérience autant que le raiſonnement leur a prouvé qu'ils n'avoient que ce ſeul moyen pour arrêter les progrès des atterriſſemens qui les inquiétoient. Les lacs de *Comachio*, nommés *le Valle*, & les *Lagunes* de Veniſe reſſemblent parfaitement aux lacs maritimes de l'Egypte; les nombreuſes îles au-deſſus deſquelles Veniſe s'élève pour dominer le golfe Adriatique, ſont repréſentées par les îles du lac *Menzale*, ſur l'une deſquelles étoit ſituée l'ancienne ville de *Tennis*, dont on diſoit que *les habitans étoient tellement preſſés par la mer & les lacs, que la terre leur manquant, les eaux ſeules fourniſſoient à leur ſubſiſtance*. (Jean Caſſien Collat.

Il y avoit sûrement peu de tems qu'elle s'étoit formée cette langue de terre, qui séparoit le lac Maréotis de la mer, lorsqu'elle fut destinée à

VII, cap. 26.) Et la barrière qui sépare le lac Menzale de la mer, en donnant passage aux eaux par des ouvertures comptées parmi les sept bouches du Nil, ressemblent aux digues naturelles, nommées *il Lido*, qui forment le fond du golfe de Venise, en y laissant de pareilles ouvertures, & qui soutiennent les efforts des flots, lorsque soulevés par les vents du midi, ils paroissent s'avancer des rivages de l'Afrique pour engloutir la métropole de cette sage république.

Dirigé par les mêmes notions sur la cause & la marche des atterrissemens, on a entrepris dans la province du *Boullonois* en Italie les plus beaux travaux que les hommes aient encore faits, dans la vue de rendre à la culture des terres envahies par des inondations. C'est en donnant une issue aux eaux, c'est en leur procurant des écoulemens par des canaux & de nombreuses coupures, que l'on entreprend ordinairement les desséchemens; & c'est par de tels moyens que le pape Pie VI, à l'imitation des empereurs romains & peut être avec des succès aussi peu constans, fait travailler au desséchement des marais *Pontins*. Mais dans le Boullonois, on s'est laissé conduire par des principes entièrement différens. On a voulu rendre les succès & plus certains & plus permanens par la restauration du sol lui-même; on l'a exhaussé pour le faire sortir du sein des eaux, on a opéré une espèce de création pour présenter de nouvelles terres aux influences du soleil qui ne devoit plus vivifier celles dont le niveau se trouvoit si inférieur à celui des inondations, & on a rendu impossible le retour des eaux en remplissant les bassins qui les recueilloient. Comme le procédé est aussi ingénieux que peu connu, comme la plus complette réussite dans tous les lieux où on l'a mis en usage, a forcé à l'admiration ses nombreux détracteurs, comme les moyens employés sont une imitation de ceux de la nature lorsqu'elle veut perfectionner des terreins qu'elle n'a encore qu'ébauchés, & qu'ils ont de grands rapports avec tout ce que j'ai dit sur les atterrissemens du Nil, la petite notice que je vais en donner pourra ne pas paroître déplacée ni étrangère à l'objet de ce Mémoire; on la pardonnera peut-être aussi au desir que j'ai de répandre quelques fleurs sur la tombe d'un ami, qui dans les emplois les plus éminens conserva les douces vertus qui font le charme des sociétés intimes, & qui malgré les nombreuses occupations de son ministère, savoit trouver des momens à donner aux sciences, aux lettres, aux beaux-arts & à l'amitié.

L'épithète de *grasse*, qui a été donnée à la ville de Boulogne, indique la fertilité de son territoire. La nature décorée de toutes les richesses du règne végétal y étale une pompe qui annonce sa prédilection pour cette belle contrée. Cependant peu s'en est fallu qu'un fléau destructeur ne rendît à jamais désertes ces campagnes fécondes, & ne les changeât en marais infects dont les miasmes putrides auroient détruit les malheureux restes d'une population que l'amour de la patrie auroit retenus sur leurs bords. Et c'étoit une des causes de leur fertilité qui devenoit celle de leur dévastation. Le *Rheno*, rivière qui traverse cette province, n'étoit autrefois connu que par ses bienfaits. ses eaux servoient à l'arrosement des terres, elles entretenoient la fraîcheur & la verdure de ces vastes prairies, toujours couvertes de nombreux troupeaux. Si par fois les pluies de l'automne ou la fonte des neiges grossissoient son cours, des inondations passagères ne portoient qu'un trouble momentané aux travaux du laboureur; bientôt la cause de leur débordement cessant, les eaux rentroient dans le lit du fleuve & alloient paisiblement se mêler aux flots de la mer Adriatique. Plus souvent même on avoit à se plaindre de leur diminution; les chaleurs & la longueur des étés affoiblissant leurs sources, les eaux avant d'arriver au rivage, disparoissoient dans

servir d'emplacement à la nouvelle capitale de la basse-Egypte, puisque le sol en étoit noir, ainsi qu'il est constaté par le témoignage de tous les

---

la longueur de leur course, & les bords desséchés attendoient impatiemment le retour de l'automne pour ranimer la végétation des arbres qui les couvroient.

Les désordres occasionnés depuis un siècle par cette rivière ont fait presqu'oublier ses anciennes faveurs; & de même que dans l'ordre social il n'y a presque point d'institution utile qui ne dégénère & ne puisse devenir nuisible, qu'il n'est point de vérités dont on ne puisse faire un coupable usage, qu'il n'y a point de bons principes qui ne deviennent dangereux par une mauvaise application, on voit quelquefois la nature éprouver des vicissitudes qui changent en regrets le souvenir de ses premiers bienfaits, on voit des principes de mortalité sortir de la surabondance des causes qui devoient entretenir la vie. Le *Rheno*, par l'exhaussement successif de son lit, ne put bientôt plus contenir ses eaux dans ses bords; les inondations devinrent plus fréquentes; on lui opposa des digues qui ne furent qu'un remède passager aux maux qu'il faisoit; plus on cherchoit à le contenir, plus il exhaussoit le fond sur lequel il couloit. Il lutta ainsi pendant plus d'un siècle contre les travaux des hommes, & enfin, surpassant beaucoup le niveau des plaines, il se joua des efforts de l'industrie, franchit les barrières qu'on lui opposoit, rompit tous les obstacles, & couvrit de ses eaux une vaste étendue de pays. Ces plaines, où n'aguère le laboureur s'enorgueillissoit de la beauté de ses moissons, où une population immense bénissoit la fertilité d'un sol qui n'exigeoit aucun repos, se changèrent en grands lacs. Leur aspect uniforme portoit la tristesse dans le cœur de celui qui les observoit pour la première fois, & arrachoit des larmes à ceux qui se ressouvenant de l'ancienne splendeur de ces contrées, avoient encore à regretter la perte de leur héritage. Quelques terres, élevés au-dessus des eaux, formoient de petites îles, qui par leur verdure attestoient la fertilité première de ce sol dévasté, & des joncs très-touffus en embarrassoient les bords.

Chaque année augmentoit le mal; les eaux n'ayant plus d'écoulement dans la mer, s'accroissoient de toutes celles que les montagnes voisines & les intempéries fournissoient ordinairement aux fleuves; & chaque jour les inondations faisoient de nouvelles conquêtes. D'autres petites rivières vinrent contribuer à ce désordre, & pendant l'hiver, l'image d'une vaste mer remplaçoit le spectacle de ces superbes campagnes, où les allées d'ormeaux n'avoient de limites que celles de la vue, & dont tous les arbres étoient liés ensemble par des guirlandes de vigne. Le retour du printems qui n'annonçoit autrefois que les bienfaits de la nature, ne présageoit plus que de nouveaux malheurs. La chaleur d'un soleil brûlant élevoit, sur ces lacs marécageux, des vapeurs humides qui quelquefois obscurcissoient le jour. Des miasmes infects & des nuées d'insectes faisoient déserter de leurs bords, ceux que leur industrie auroit retenus dans cette malheureuse contrée; & ceux que la misère y arrêtoit, étoient bientôt victimes des fièvres ardentes qui les enlevoient en peu de jours, ou bien, condamnés à une hydropisie incurable, ils languissoient quelques mois & même quelques années dans les angoisses d'une pénible agonie.

Les eaux dominoient donc sur plus de la moitié du Boullonois, & elles menaçoient d'envahir tout le reste; les vapeurs humides avoient changé la température de l'air, & cette belle partie de l'Italie ressembloit aux rives de l'Orénoque, lorsqu'un homme d'un génie vaste & d'un caractère ferme fut chargé, d'abord de la direction de tous les travaux relatifs aux eaux, ensuite du gouvernement général de toute la province.

Le cardinal *Buon Compagni*, après avoir reconnu l'étendue des lieux submergés, la profondeur des eaux, le niveau des pays voisins, les causes premières de ces

de la fondation d'Alexandrie. Ils nous apprennent ... de la farine, ensuite avec de la craie que les architectes

... les causes secondaires & accessoires qui les entretenoient; après avoir vu l'inutilité ou l'insuffisance des moyens employés, soit pour remédier à ces maux, soit pour en arrêter les progrès; après s'être convaincu que toutes les entreprises dispendieuses, faites jusqu'alors, pour l'écoulement des eaux, étoient vaines par le défaut de pente, il conçut la belle idée de faire servir à la réparation du dégât l'instrument même qui l'avoit occasionné. Le *Rheno* & les autres rivières, qui descendent des Appenins, traversent des collines de sable & d'argile, qu'elles respectent dans leurs cours ordinaires, mais qu'elles dégradent avec beaucoup d'activité, lorsque les pluies augmentent l'abondance de leurs eaux. Cette circonstance détermina le choix d'une nouvelle manière d'opérer. Il imagina d'employer les matières, que ces rivières entraînoient, au comblement des lieux submergés, & à la création d'un nouveau sol. Il fit entourer de digues assez élevées les lacs marécageux, les plus importans à dessécher, afin de pouvoir y rassembler une beaucoup plus grande quantité d'eau, & l'y contenir tout le tems nécessaire à la précipitation, il força ensuite le *Rheno* & les autres rivières à porter leurs limons dans ces espaces préparés pour en recevoir le dépôt.

En peu d'années, on vit avec étonnement que non-[illegible]ment la concavité des lacs avoit disparu, mais qu'un sol parfaitement horisontal s'élevoit comme un vaste plateau, presqu'à la hauteur des digues, & dominoit toutes les plaines environnantes. Ces opérations, poussées de proche en proche, par-tout où le besoin étoit urgent, ont rétabli un niveau tel, qu'on a pu trouver une pente suffisante pour conduire les eaux à la mer. Alors, à travers ces nouveaux terreins, on a ouvert des canaux fortifiés par des digues, on y a reçu les eaux réunies de plusieurs fleuves, afin qu'étant en plus grande quantité, & allant en ligne droite, elles eussent plus de chasse pour porter jusqu'à la mer le limon dont elles sont chargées. Mais on s'est réservé la faculté de s'en servir encore, en se ménageant par des écluses la possibilité de les verser dans telles parties des plaines environnantes, dont il conviendroit d'exhausser encore le sol. On peut ainsi maîtriser la fougue des eaux, & empêcher les dégâts qu'occasionneroient les crues extraordinaires, si rompant les digues, faute de décharge, elles se portoient dans des lieux où leur abord auroit des inconvéniens & d'où il seroit moins facile de les retirer.

Je ne dois pas oublier de dire que les matières, charriées par chacune des rivières, qui aboutissent dans ces marais, ne sont pas exactement semblables; les unes portent un sable stérile, les autres un limon très-fertile. On n'a pas cru devoir négliger cette circonstance; on a donc commencé, autant qu'on l'a pu, le comblement par l'introduction des eaux, qui entraînent des sables, dont les dépôts sont plus prompts & plus abondans, en réservant les eaux limoneuses, pour couvrir l'atterrissement presqu'achevé, par une couche de terre plus convenable à la végétation.

La construction des digues, leur nombre, leur immense étendue, les canaux superficiels, les canaux souterrains, les ponts, les écluses, & en général tous les détails de cette vaste opération excitent la surprise, & entraînent l'admiration. Cependant le voyageur, qui passe à Boulogne, qui en visite toutes les églises, qui s'extasie devant des tableaux, souvent très-médiocres, ne se doute pas qu'en s'éloignant seulement de cinq à six lieues des grandes routes, il verroit ce que l'industrie humaine a imaginé de plus ingénieux pour subjuguer un élément dévastateur.

J'ai observé le succès merveilleux de ces travaux, dans le comblement des grands lacs, [illegible] *Valle del Pegio*, *Valle di Malalborgo*, *Valle di Marmorto*, dont

y tracèrent l'enceinte de la ville. Or, ce terrein, dont la surface n'étoit point rafraîchie par les inondations du Nil, qui n'avoit plus de relations

---

un atterrissement, de plus de vingt pieds d'épaisseur, a chassé les eaux. Je me suis promené dans de superbes plaines de plus de vingt milles quarrés d'étendue, entre des champs plantés de maïs, de chanvre, de *sorgo* ou gros millet, de vignes & de jeunes arbres dont la pousse vigoureuse annonçoit la fertilité du sol; & je me suis rappelé, avec ce genre de satisfaction qu'inspirent les victoires remportées sur le désordre, que peu d'années avant, j'avois navigué sur le même espace, au milieu des joncs & d'une nuée de moucherons, & qu'en certains endroits je trouvois avec la sonde vingt à vingt-cinq pieds d'eau sous mon bateau.

Si on ne savoit pas qu'il est par tout des gens qui tirent avantage des calamités publiques, si on n'avoit pas vu des brigans se réjouir des tempêtes & accourir sur le rivage de la mer pour y recueillir les débris des naufrages; si on ne connoissoit pas des scélérats qui desirent les orages politiques, pour exercer impunément & la rapine & l'assassinat, on ne concevroit pas comment des travaux qui avoient pour objet la réparation de tels désordres physiques, ont rencontré plus d'obstacles de la part des hommes que de celle de la nature. Mais les uns avoient obtenu le droit de pêcher dans ces marais devenus poissonneux, d'autres des droits de chasse, quelques-uns le privilege d'en vendre les joncs; & une entreprise qui troubloit de pareilles jouissances rencontra bientôt beaucoup d'ennemis & un grand nombre de déclamateurs, les uns ignorans, les autres de mauvaise foi; on ne sera donc point étonné lorsque je dirai que l'intelligence qui a dirigé ces travaux, que les succès qui les ont accompagnés, que l'avantage immense dont ils ont été à la province du Boulonnois, que les richesses qu'ils procurent à l'état n'ont pu subjuguer les contradicteurs, dont l'obstination moins aisée à vaincre que les obstacles des circonstances locales, est parvenue à les faire suspendre, depuis la mort de celui qui les avoit présidés. Mais les vociférations de l'envie & de l'intérêt personnel ne peuvent plus atteindre une réputation livrée au jugement de la postérité. Les pays qu'il a gouvernés avec sagesse, & avec ce courage d'exécution qui opère le bien malgré les plus fortes résistances, devront toujours de la reconnoissance à l'homme d'un génie supérieur, qui a occupé sans orgueil la première place de l'état, & qui peu de tems avant sa mort, arrivée en 1790, lorsque des contradictions de toute espèce lui eurent fait un devoir d'abandonner les rênes du gouvernement, les quitta sans humeur, & rentra sans ostentation dans la vie privée. Les sciences & les lettres qu'il a cultivées avec succès, les beaux-arts qu'il a protégés lui doivent des applaudissemens & des regrets; ses amis donneront sans cesse des larmes à la perte du cardinal *Buon Compagni*, & les gens de bien béniront sa mémoire.

Des larmes sur la perte d'un ami..... ce mot ranime toute ma sensibilité pour une perte bien plus récente, bien plus affreuse par toutes les circonstances qui l'ont accompagnée, pour une perte qui intéresse aussi les sciences & les lettres, & qui sur-tout a dû porter une sombre affliction dans le cœur de tous ceux qui cultivent les vertus morales. Comment écarter de mon imagination un crime qui a ravi à la France un de ses plus illustres citoyens? Comment arracher de mon souvenir un assassinat, commis sous mes yeux & presque dans mes bras, sous les yeux & presque dans les bras de sa mère & de sa femme..... Je m'acquitterai aussi envers sa mémoire de ce tribut d'estime & de vénération que réclament ses vertus. Je dirai (& il appartient à tous ceux qui l'ont connu de rendre un pareil témoignage), que sa conduite fut toujours d'accord avec les principes qu'il avoit puisés dans la plus saine philosophie; car il n'eut pas une pensée qui ne fût avouée par la raison & la justice; il n'eut pas un desir qui ne fût dirigé vers la prospérité publique; il n'eut pas une intention qui ne fût pure,

avec lui, ne pouvoit être ancien, sans perdre cette couleur sombre qu'il devoit à des dépôts limoneux; car les sables blancs de la Libye ne tardent pas à s'emparer des lieux que le fleuve abandonne, ainsi que nous l'apprend l'état de stérilité où sont maintenant les campagnes d'Alexandrie.

Il ne me semble donc nullement douteux que cette langue de terre ne subsistoit pas encore, six cens ans avant la fondation d'Alexandrie; & que du tems d'Homère, il n'existoit que les seuls rochers calcaires dont j'ai parlé. Ils ne formoient pas alors une barre continue, parce que les atterrissemens n'avoient pas encore rempli leurs intervalles; mais ils s'élevoient isolément, & ils présentoient des écueils qui rendoient périlleuse la navigation du golfe, selon les plainte de Ménelas (1).

En faisant abstraction de cette mince barrière, une étendue de mer très-considérable subsistoit donc encore entre l'île du Phare & le conti-

---

qui ne fût exempte de toute tache d'intérêt personnel; il ne se permit pas une action, il ne hasarda pas une démarche qui n'eussent pour objet le plus grand avantage de son pays. Si la mort de l'homme vertueux est toujours une calamité publique, combien plus profonde encore doit être la douleur qu'elle inspire, lorsque c'est la calomnie qui a armé la main de la scélératesse..... Je pourrois me dispenser de le nommer, il n'est personne qui se méprenne sur cet homme qui porta sans orgueil un nom illustre, qui renonça sans regrets & sans ostentation aux distinctions les plus flatteuses, & qui força l'envie à lui pardonner une grande fortune, parce qu'il en jouissoit avec simplicité & bienfaisance, il n'est personne qui ne reconnoisse M. de la Rochefoucauld, lorsque je parle de celui dont la vie privée fut une leçon de morale, comme sa vie publique fut un exemple de patriotisme éclairé..... Son amitié m'honoroit depuis vingt ans; depuis vingt ans je m'enorgueillissois de mes liaisons avec lui, parce que j'étois intimement convaincu qu'il n'existoit pas un homme qui réunît autant de qualités respectables... .Ses dernières paroles me furent adressées; il recommandoit à mes soins sa mère & sa femme, présentes à cet affreux spectacle, & menacées de partager son sort. Elles étoient les seuls objets de ses sollicitudes au moment où des hurlemens de canibales préparoient le crime dont il alloit être la victime, & encourageoient sa consommation.....Sous le fer des assassins il a conservé ce courage tranquille qui n'appartient qu'au sentiment d'une vie irréprochable..... Et qui plus que lui a jamais mérité de jouir de cet avantage d'une bonne conscience!.... J'épargne au Lecteur sensible les détails d'une scène aussi déchirante; j'espère qu'il m'excusera, si j'ai cherché un soulagement à ma douleur en l'entretenant des vertus de celui à qui j'ai voué d'éternels regrets..... Il est une autre classe de gens qui me feront sans doute un crime des hommages que mon amitié, que mon estime, que mon respect & ma reconnoissance rendent à un homme qu'ils n'ont pu associer à leur délire, qu'ils n'ont pu enivrer de leurs fureurs; quant à ceux-là, quel que soit le sort qu'ils me préparent, je m'y dévoue: je préfère leur improbation à leurs suffrages, je m'honorerai de leur haine & de leurs poursuites, & mon horreur pour leurs forfaits surpassera toujours l'effroi qu'ils pourroient m'inspirer, en plaçant mon nom sur leurs listes de proscription, ou même en dirigeant leurs poignards sur ma tête.

(1) Hérodote ne parle point du lac Maréotis; ce qui me feroit croire que de son tems sa clôture n'étoit point encore terminée, & que l'on considéroit cet espace comme un simple golfe.

nent, lorſque cette poſition fixa les regards du conquérant de l'Aſie; on pouvoit donc encore y retrouver une grande partie de cet eſpace dont *le long trajet rempliſſoit de douleur l'ame du roi de Sparte*, & qui faiſoit dire proverbialement: *Durum iter ac longum Ægypti perducit ad oras;* car nous pouvons préjuger quelle étoit du tems d'Alexandre, la profondeur de cette portion de golfe, par celle qu'il conſervoit encore plus de trois cens ans après.

Strabon nous dit que ce lac avoit trois cens ſtades de longueur, & plus de cent cinquante de largeur. Pline en augmente beaucoup les dimenſions; mais ſans chercher à tirer avantage du calcul de cet ancien naturaliſte, quoique plus favorable à mon opinion, & m'en tenant à la relation du ſavant géographe, qui y avoit navigué, il s'enſuit qu'au commencement de notre ère, le lac Maréotis avoit encore plus de ſix lieues de largeur, ou de profondeur; en conſidérant, ainſi que je l'ai déjà dit, ſon étendue, ſous cette direction, comme le fond d'un golfe. Ce n'eſt que depuis cette époque que ſes huit îles ſe ſont ſucceſſivement réunies au continent, & que reſſerré de plus en plus par ſes bords, notre ſiècle l'a vu entièrement diſparoître. Dans la grande plaine ſabloneuſe & abſolument ſtérile qui l'a remplacé, rien ne rappelle le ſouvenir ni de cette vaſte étendue d'eau où une immenſe quantité de barques s'agitoient continuellement pour les beſoins du commerce, ou pour les travaux de la pêche; ni ces rivages ombragés de beaux arbres & bordés de villages dont la nombreuſe population cultivoit ces vignes qui donnoient un vin ſi renommé; ni ces forêts de joncs à tiges triangulaires & à groſſes têtes lanugineuſes, que l'on coupoit en longs rubans pour en faire du papier, & dont les publicains faiſoient un indigne monopole, ſelon les plaintes des écrivains de ces anciens tems; ni ce ſuperbe *lotus*, à feuilles cratériformes & à grandes fleurs blanches & odorantes, au milieu deſquelles les cignes, les flamants, les pélicans & les ibis ſe diſputoient le prix de la courſe (1). Tout mouvement qui appartenoit à la vie ou à la végétation y a ceſſé, & le ſommeil de la nature y eſt auſſi profond que dans ces montagnes envahies par des glaces éternelles (2).

(1) *Voyez* Strabon, liv. 17, Pline, &c.

(2) Je regarde le comblement du lac Maréotis comme un grand malheur pour tout le Delta; il ſervoit de barrière pour arrêter l'invaſion des ſables de la Libye; les recevant dans ſon ſein, il préſervoit les campagnes de l'Egypte de l'approche de ce fléau deſtructeur de toute végétation. Rien n'empêche maintenant leurs progrès, ils s'avancent ſans obſtacles vers l'eſt, & déjà ils arrivent auprès de Roſette. Leurs effets déſaſtreux repréſentent un combat de la ſtérilité contre l'abondance, ou bien *Typhon* diſputant à *Oſiris* l'empire de l'Egypte, ſelon la plus ingénieuſe des fables allégoriques de la Mythologie égyptienne. Voici comment M. Savary caractériſe cette divinité malfaiſante: *Des caravannes étouffées dans les déſerts, des tribus d'Arabes éteintes en un jour, le ciel obſcurci d'une pouſſière qui brûle les yeux*;

A en juger par les progrès qu'ont faits les atterrissemens sous l'empire des Arabes, quoique les canaux qui avec les eaux du Nil y apportoient ses limons fussent presque tous obstrués, il n'est pas douteux que l'étendue du lac Maréotis ne fût plus grande encore, lors de la fondation d'Alexandrie, qu'elle ne l'étoit du tems de Strabon; & l'on peut sans exagérer lui supposer deux ou trois lieues de plus dans sa largeur, que ne lui en donne cet ancien géographe; il auroit donc eu alors une étendue dans la direction du nord au sud qui équivaudroit à la moitié *du chemin que peut faire en un jour un vaisseau qui a le vent en poupe.* Elle perd ainsi toute sa force l'objection fondée sur l'invraisemblance d'un atterrissement qui auroit fait un progrès de vingt lieues dans le cours de six cens ans, & qui, sans causes apparentes, auroit tellement suspendu tous ses effets, que pendant deux mille ans il n'auroit pas avancé d'une demi-lieue; car je crois avoir évidemment réduit à moitié l'étendue des atterrissemens que la narration de Ménelas suppose s'être formés entre le tems où Homère écrivoit & celui où Alexandrie fut bâtie; & s'il est vrai que le rivage en dehors de la barrière ne s'est pas même avancé d'un mille du côté de l'île du Phare, il n'est pas moins certain que depuis la domination des Ptolomées, le vrai rivage d'Egypte, celui qui ceignoit la partie méridionale du lac, a gagné vingt cinq ou trente milles sur les eaux, par le comblement de tout ce qui restoit de cet ancien golfe. Je puis donc dire que quoique l'île du Phare ne fût qu'à neuf cens pas d'une rangée de rochers, aux pieds desquels quelques sables s'étoient amoncelés, lorsque pour profiter du port qu'elle donnoit à l'Egypte on plaça une ville vis-à-vis d'elle, elle étoit réellement éloignée de dix lieues du continent, quand il falloit aller chercher la terre ferme dans la direction du sud. Il me reste à expliquer maintenant comment le comblement de l'autre moitié de ce golfe a pu se faire, dans l'espace de six siècles, après avoir dit qu'il n'existoit aucune communication entre le Nil & le lac Maréotis, lorsqu'Alexandrie fut bâtie.

Tous les grands fleuves par les effets de leurs atterrissemens sont sujets à changer de lit & d'embouchure. Le Nil a eu aussi cette espèce d'inconstance dans sa marche, & depuis deux mille ans on peut y observer une tendance continuelle à se porter vers l'est & à s'éloigner toujours des collines de la Libye, en abandonnant successivement ses bouches de l'ouest.

---

dévore la poitrine, & voile la face du soleil, des pluies de sable dont la surface de l'Egypte a été quelquefois couverte, enfin des collines sabloneuses qui roulées du fond des déserts, menacent d'engloutir tous les êtres vivans, tel est le fléau que l'on appeloit le géant *Tiphon.* On lit dans l'Histoire des Arabes d'*Elmacin*, qu'un ouragan du sud ayant duré pendant trois jours & trois nuits, l'Egypte fut sur le point de sa ruine. S'il eût continué avec la même violence, ce beau pays auroit été changé en une vaste solitude.

l'ouest. La bouche Canopique autrefois tellement abondante, qu'Aristote la regardoit comme la seule embouchure naturelle du Nil, rappelle à peine son existence par une espèce de lac nommé *la Madié*, qui s'ouvre dans la mer à six lieues à l'est d'Alexandrie. Les eaux du fleuve n'y passent plus. Le rocher isolé sur lequel la ville de Canope étoit bâtie s'est réuni au rivage, la ville elle-même changeant son nom contre celui d'*Aboukir*, est déchue progressivement de l'état de grandeur & d'opulence, qu'elle devoit autant à sa situation qu'au culte du dieu qu'on y adoroit, & elle est réduite à la condition de misérable village (1). La population, le commerce & l'abondance ont suivi le cours des eaux, & sont venus se fixer avec elles depuis quelques siècles, dans un canal artificiel qui s'est élargi pour les recevoir; ainsi la petite bouche *Bolbitine*, s'ouvrant six lieues plus à l'est que Canope & distante de douze lieues d'Alexandrie, est devenue le principal débouché des eaux du Nil; & la ville de Rosette, bâtie dans le neuvième siècle sur son embouchure, a toujours augmenté en étendue & en opulence, ayant hérité de tous les avantages que donne en Egypte une position sur la principale branche du fleuve; mais elle touche presqu'au moment d'en être privée; déjà la bouche de Damiette s'augmente à ses dépens, & reçoit la majeure partie des eaux du Nil; déjà une barre formidable embarrasse l'entrée du canal de Rosette, & en rend la navigation dangereuse; & même pendant six mois de l'année, tout commerce entre cette ville & Alexandrie est interrompu, les eaux étant trop basses pour permettre de passer sur les sables qui occupent déjà cette bouche (2).

Homère, en plaçant l'île du Phare à une journée de navigation du rivage de l'Egypte, nous dit aussi qu'elle étoit *vis-à-vis l'embouchure du Nil.* Cette circonstance de sa narration me paroît parfaitement d'accord avec la disposition que j'observe dans le fleuve. Les progrès de sa dérivation vers l'est, depuis Alexandre jusqu'à nous, me rendent plus que probable l'opinion que j'ai, & d'après laquelle le Nil auroit coulé beaucoup plus vers l'ouest, dans les tems qui ont suivi la guerre de Troie; il suffisoit cependant qu'il se rangeât seulement d'une à deux lieues plus près des côteaux de la Libye, pour que son embouchure

(1) La bouche *Canopique*, qui portoit aussi le nom d'*Héracléotique*, conservoit encore toute son importance du tems de Sénèque, qui dit d'elle : *Heracleoticum ostium Nili quod maximum est.*

(2) « La barre de l'embouchure du Nil à Rosette a peu de profondeur, & dans » une lieue d'étendue, il ne se trouve ordinairement qu'une ouverture de quelques » toises où les navires puissent passer..., Chaque année est marquée par nombre de » naufrages..... La barre du Nil est fermée entièrement pendant deux mois de » l'année, & le commerce d'Alexandrie est interrompu ». *Extrait des Lettres sur l'Egypte, de M. Savary.*

aboutiſſant dans le lac Maréotis ſe trouvât réellement vis-à-vis l'île du Phare; l'inſpection des lieux indique elle-même cet ancien cours, & la vérité en a arraché l'aveu à un célébre voyageur moderne, qui attaque pourtant par les objections ordinaires, l'exactitude géographique du poëte grec (1).

Outre les cauſes naturelles qui ont pu éloigner le fleuve des côteaux de l'Afrique, on peut en trouver une autre dans les travaux des anciens rois d'Egypte. Le Nil, dans la haute Egypte, n'occupe pas le milieu de la vallée. Il eſt preſque par-tout rejetté contre les eſcarpemens de la chaîne Arabique; il y eſt contenu par les collines qui ſe ſont formées dans la partie oppoſée, & qui doivent leur naiſſance à l'accumulation des ſables que les vents y font tomber de deſſus la chaîne Libyque: mais cependant le fleuve, un moment avant de ſortir de cette longue vallée, ſe dirigeoit anciennement vers la Libye, & venant ranger les côteaux qui portent les pyramides, il deſcendoit dans la baſſe Egypte, pour ſe diviſer enſuite en différens bras, avant d'arriver à la mer. Le roi *Mènes* fit faire d'immenſes travaux pour changer dans cette extrêmité de la vallée la direction du Nil, & pour le faire couler à égale diſtance des deux chaînes, afin de trouver dans ſon ancien lit une partie de l'emplacement où il vouloit bâtir la ville de Memphis; il lui fit donc creuſer un nouveau canal, & il l'y contint par de fortes digues, contre leſquelles les eaux ne ceſſerent de lutter pendant long-tems, puiſque ſous l'empire des Perſes, ces digues exigeoient encore de grandes dépenſes pour empêcher la ſubmerſion de Memphis (2).

---

(1) « Rien ne prouve donc l'empiétement du Delta ou du continent auſſi rapide » qu'on le ſuppoſe; & ſi on vouloit le ſoutenir, il reſteroit à expliquer comment ce » rivage qui n'a pas gagné une demi-lieue depuis Alexandre, en gagna onze dans le » tems infiniment moindre qui s'écoula de Ménelas à ce conquérant.

» On peut reprocher à Homère de n'être pas exact quand il dit que le Phare » étoit vis-à-vis du Nil; mais pour l'excuſer, on peut dire que parlant de l'Egypte » comme du bout du monde, il n'a pas dû ſe piquer d'une préciſion exacte. En » ſecond lieu la branche Canopique alloit jadis par les lacs s'ouvrir près d'*Aboukir*, » & ſi, comme la vue du terrein me l'a fait penſer, elle paſſa jadis à l'oueſt même » d'*Aboukir*, qui auroit été une île, Homère a pu dire avec raiſon que le Phare » étoit vis-à-vis du Nil ». *Extrait du Voyage en Egypte, de M. Volney, pag.* 25.

(2) *Mènes qui fut le premier roi d'Egypte, fit faire, ſelon les prêtres, des digues à Memphis. Le fleuve juſqu'au règne de ce prince couloit entièrement le long de la montagne ſabloneuſe, qui eſt du côté de la Libye; mais ayant comblé le coude, que fait le fleuve du côté du midi, & conſtruit une digue environ à cent ſtades au-deſſus de Memphis, il mit à ſec ſon ancien lit, & lui fit prendre ſon cours par un nouveau canal, afin qu'il coulât à égale diſtance des montagnes; & encore aujourd'hui, ſous la domination des Perſes, on a une attention particulière à ce même coude du Nil, dont les eaux retenues par les digues coulent d'un autre côté, & on a ſoin de les fortifier tous les ans. En effet, ſi le fleuve venoit à les rompre & à ſe répandre de ce côté-là dans les*

Cet effort constant de l'art contre la direction naturelle du fleuve a dû nécessairement influer sur son cours dans sa partie inférieure, & contribuer à le ramener peu à peu vers l'est. Ce ne fut vraisemblablement que lorsqu'il eut cédé à la loi qui lui étoit imposée, en aban-

---

terres, Memphis risqueroit d'être entièrement submergée. Mènes *leur premier roi fit bâtir, au rapport des mêmes prêtres, la ville qu'on appelle aujourd'hui Memphis.* Hérodote, liv. 2, §. 99.

Ce passage d'Hérodote, en ce qui concerne le changement fait dans le cours du Nil, est clair & précis. Le fleuve après avoir fait un coude, *couloit le long des montagnes de la Libye*, & *Mènes* le força d'entrer dans un nouveau canal qu'il avoit fait creuser au milieu de la vallée, *à égale distance des montagnes.* Cependant il a donné lieu à des opinions singulières qui méritent un mot de réfutation. M. Savary, dans ses Lettres sur l'Egypte, pag. 11, change le texte d'Hérodote, & lui fait dire, que *le fleuve franchissoit le mont* PSAMNIUS, *& se répandoit dans les déserts de la Libye, & qu'on le força de revenir entre les montagnes;* il en infère que le Nil se portoit tout entier dans les plaines de l'ouest, au-delà de la chaîne des montagnes Libyques, & ne couloit point encore dans la Basse-Egypte. Or, je demande comment le fleuve auroit pu franchir une montagne de près de six cens pieds de hauteur, en supposant même l'impossible, c'est-à-dire, l'obstruction de l'extrémité de la vallée qui s'ouvre dans la basse-Egypte? Car lors même que tout débouché dans la plaine inférieure eût été interdit au Nil, & que la haute-Egypte, entièrement submergée, eût regorgé d'eau, plutôt que de passer sur les montagnes de la Libye, cette eau auroit pris son écoulement vers la mer Rouge par les gorges latérales, qui coupent la chaîne Arabique & qui conduisent au rivage du golfe. Pour appuyer son opinion, M. Savary fait aboutir à cette même montagne la trace d'un prétendu canal que les Arabes nomment *Bahr-bel-ama*, ou mer sans eau. Je ne sais pas ce que les Arabes peuvent appeler de ce nom, mais je doute de l'existence de ce canal, dont il est seulement fait mention dans les auteurs modernes. Le Père Sicard, qui en parle d'après les relations de quelques Arabes, y suppose des bois pétrifiés, des mâts & antennes de vaisseaux, qui sont, selon lui, la preuve d'une ancienne navigation. D'autres auteurs, en admettant le même canal, le font aboutir au lac *Faïoum*, &c. Je ne puis pas comprendre qu'il *y ait des fondrières de torrens, creusés par des écoulemens d'eau subits & rapides*, selon l'expression & l'explication donnée par M. d'Anville (Mémoire sur l'Egypte, pag. 75), dans un pays où il ne pleut pas & où il ne coule aucune rivière. Je ne conçois pas davantage qu'un ancien canal, qui auroit servi de décharge à l'excédent des eaux du lac *Moeris*, eût pu se conserver aussi long-tems, & que ses traces n'aient pas été effacées par les sables de ces vastes déserts, mis si souvent en mouvement par l'impétuosité des vents, sables qui ensevelissent tout ce qu'ils rencontrent sous des montagnes de poussière. Plutarque en parle d'une manière effrayante: *Cependant Alexandre se mit en marche pour aller à l'Oracle de Jupiter Ammon, par un chemin très-long & très-difficile, où il falloit essuyer d'extrêmes fatigues, & courir surtout deux grands dangers; l'un, celui de manquer d'eau, qui fait que ce pays est absolument désert; l'autre encore plus grand, d'être surpris par les vents du midi dans ces sables profonds & immenses, comme on dit que cela arriva à l'armée de Cambyse. Car le vent étant venu à souffler, éleva de hautes montagnes d'arènes, & faisant tout à-coup de cette vaste plaine, une mer orageuse dont les monceaux de sables étoient les flots, il engloutit en un moment cinquante mille hommes.* Vie d'Alexandre, traduction de M. Dacier.

donnant les collines de l'Afrique, qu'on put négliger le ſoin des digues; parce qu'alors il ceſſa de faire effort contr'elles. Je crois donc que c'eſt de l'époque de ces travaux qu'il faut dater ſa rétrogradation vers l'orient.

Au milieu des exagérations & des contradictions de la chronologie Egyptienne (1), il ſeroit sûrement difficile de fixer préciſement le tems où furent entrepris les travaux qu'Hérodote attribue au roi *Mènes*, que l'on nomme auſſi *Myris*. Je crois cependant pouvoir adopter une opinion qui avoit prévalu parmi les anciens; opinion fondée ſur le ſilence d'Homère qui parle de Thèbes aux cent portes où il avoit été, & qui ne fait aucune mention de Memphis, qu'il auroit dû traverſer en remontant dans la haute Egypte, ſi cette ville eût déjà été fondée. De ce ſilence

---

(1) M. Bailli, dans ſon Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, prouve que toutes les chronologies exagérées des anciennes nations perdent, par un examen philoſophique, tout l'étalage de tant de ſiècles accumulés. Elles peuvent ſe réduire à-peu-près au même nombre d'années, & ne différer que de ſoixante-cinq ans. Les trente-ſix mille ans des Egyptiens, les quatre-vingt mille des Chinois, les quarante mille ans des Indiens, les quatre cens ſoixante-treize mille ans des Chaldéens diſparoiſſent devant cette méthode de réductions. *Il y a donc*, dit M. Bailly, *une eſpèce de niveau entre ces peuples. Egyptiens, Chaldéens ou Perſes, Indiens, Chinois, Scythes ou Tartares, ils ne s'élèvent pas plus les uns que les autres dans l'antiquité; & cette époque remarquable de trois mille ans avant notre ère eſt à-peu-près la même pour tous; elle eſt la date des connoiſſances qui ſont parvenues juſqu'à nous.* Hiſtoire de l'Aſtronomie, tom. 1, pag. 16.

Les calculs de ce ſavant ſont aſſez d'accord avec les phénomènes géologiques, qui peuvent indiquer l'âge du nouvel ordre de choſes. Car en doublant la durée des tems conſtatés par des obſervations aſtronomiques, afin de donner à la terre le tems d'étendre aſſez ſa population pour former des grandes nations diſtinctes, afin de laiſſer à la civiliſation les moyens de faire aſſez de progrès pour appliquer le calcul aux phénomènes céleſtes, pour trouver les élémens de la ſcience ou *pour en recueillir les débris*, on aura à-peu près ſept ou huit mille ans de date pour la dernière révolution. Si les atterriſſemens n'ont pas fait des progrès qui annoncent une plus haute antiquité, ſi la tendance au nivellement n'a pas eu ſur les inégalités de nos continens une influence qui indique une plus longue action; ſi les agens des décompoſitions & des recompoſitions ne laiſſent pas préſumer une plus longue durée à leur travail; de même les lambeaux de l'hiſtoire, parvenus juſqu'à nous, montrent une civiliſation ſi peu avancée, deux ou trois mille ans avant notre ère, une population ſi peu nombreuſe, & occupant ſi peu d'eſpace, ſur-tout dans nos contrées européennes, qu'on ne peut s'empêcher d'y reconnoître les caractères d'une race nouvelle, qui a eu à peine le tems de parcourir l'empire dont la domination lui eſt deſtinée, & d'en reconnoître les limites. On croiroit même exagérer en lui accordant déjà trois ou quatre mille ans d'âge, ſoit que la race humaine preſque détruite par une cataſtrophe & réduite à un petit nombre d'individus, ait eu à ſe régénérer, ſoit que l'homme nouvellement formé ou perfectionné n'ait commencé qu'alors à jouir de ſa prééminence ſur les autres animaux; ſi on ne ſavoit pas combien ſont pénibles les premiers efforts de l'induſtrie, & combien ſont lents les progrès de l'eſprit humain, ſoit vers la civiliſation, ſoit vers les ſciences ſpéculatives.

du poëte, Ariſtote, & après lui Strabon, Pline & Plutarque, ont tiré une conſéquence contraire à l'antiquité de Memphis, & ils ont conclu que cette ville n'exiſtoit point encore du tems du chantre de la guerre de Troie: mais que s'enrichiſſant par les malheurs de Thèbes, elle parvint bientôt à un tel état de grandeur, de population & d'opulence, qu'elle ſurpaſſa toutes les autres villes de la fameuſe vallée. Les travaux qui lui préparèrent ſon emplacement, & leur influence ſur le cours inférieur du fleuve furent donc poſtérieurs au voyage du poëte grec, & aux détails qu'il nous donne des localités. Cette conſidération ajoute à la force de toutes les autres vraiſemblances, pour nous faire croire que la principale bouche du fleuve étoit réellement alors vis-à-vis l'île du Phare. Cette dernière circonſtance du récit d'Homère me paroît donc fournir un nouvel appui en faveur de l'exactitude géographique du reſte de la narration.

Si, comme je n'en ſaurois douter, les eaux qui ont depuis coulé dans la bouche Canopique débouchoient du tems de Ménelas], dans un golfe qui ſe prolongeoit le long des montagnes de la Libye, il ne ſera pas difficile de croire que la principale bouche du Nil ait pu, dans l'eſpace de ſix cens ans y faire des atterriſſemens, dont l'étendue auroit été de ſept ou huit lieues; leſquels ont pu être d'autant plus faciles que, dans le fond de tous les golfes, la mer a peu de profondeur, & que les dépôts du fleuve étoient peut-être d'autant plus abondans que pour ſe débarraſſer des terres tirées des canaux que l'on creuſoit, ou auprès d'*Antinoé*, ou auprès de Memphis, nous ſavons qu'on les jettoit dans le lit du Nil, dans l'intervalle d'Homère à Alexandre; le golfe a donc pu être très-aiſément réduit à l'état où ſe trouvoit le lac Maréotis, quand le deſtructeur de l'empire des Perſes fonda ſur ſes bords la nouvelle capitale de la baſe Egypte; & le terreau noir qui, couvrant ſon emplacement, prouvoit le peu d'ancienneté de la bande de terre, devoit être un dépôt des dernières inondations du fleuve, avant qu'il fût forcé de quitter l'embouchure qu'il avoit eue pendant long-tems dans le fond du lac.

Tout devient donc facile dans l'explication du récit d'Homère, en ſuivant la marche & les effets néceſſaires des atterriſſements; tout me paroît vraiſemblable dans ſes détails géographiques, & on n'a pu élever des doutes à cet égard, que pour n'avoir pas aſſez remarqué tous les changemens qu'un pareil local avoit dû éprouver de la part d'un grand fleuve, que ſes dépôts forcent à changer de lits & d'embouchures, & pour n'avoir pas conſidéré le lac *Maréotis* comme une portion de cette ancienne mer, que devoit parcourir Ménelas, pour trouver l'embouchure du Nil, placée alors vis-à-vis l'île du Phare.

Je termine ce mémoire par un dernier réſumé des queſtions que j'y ai traitées, & je dis que dans le ſol de la baſſe Egypte, il faut

distinguer, 1°. les rochers calcaires, assis depuis long-tems sur leurs bases, & qui n'ont aucun rapport avec les atterrissemens; 2°. les sables qui sont venus par des causes indépendantes du Nil, & qui y ont prévenu ses dépôts; 3°. le limon du fleuve, auquel on peut réellement attribuer le comblement d'un assez grand espace dans un ancien golfe; quoique le Nil ait été aidé dans ce travail par les sables que les vents y ont apportés; c'est cette seule portion de l'Egypte que l'on peut regarder, selon l'expression des anciens, comme *un vrai présent du Nil*.

Je dis que l'exhaussement du sol de la basse Egypte est une suite nécessaire de ses inondations, mais qu'il ne nécessite pas une plus grande crue dans les eaux, pour obtenir les débordemens qui assurent la fertilité du sol, parce que le lit du fleuve doit s'élever en même-tems que ses bords; que la différence de six coudées entre les mesures anciennes & les nouvelles, pour le terme des inondations les plus favorables à la prospérité publique, dépend d'un nilomètre fixe, placé dans le fleuve, & qui a dû s'y enterrer, à mesure que le lit s'est exhaussé; & loin que le volume des eaux se soit augmenté, comme on seroit tenté de le croire par les proclamations des crieurs publics, à l'époque des inondations, elles ont dû nécessairement diminuer en quantité, à cause de l'abaissement continuel de toutes les montagnes.

Je dis enfin que le Delta continue à recevoir une plus grande extension par les atterrissemens du fleuve, quoiqu'ils soyent beaucoup moins rapides qu'autrefois; que la discussion sur la narration d'Homère est entièrement favorable à l'exactitude géographique de ce poëte, & qu'il est facile de démontrer que Ménelas a dû employer une journée entière de navigation pour parcourir l'espace qui séparoit l'île du Phare du continent, en allant chercher dans la direction du sud la principale bouche du Nil; pour cela, il n'est pas nécessaire de supposer un atterrissement de 20 lieues d'étendue, achevé entre les tems de Ménelas & ceux d'Alexandre, mais un atterrissement qui s'est continué jusqu'à l'entier comblement du lac Maréotis, dont la disparition entière ne date que de peu d'années.

Fautes essentielles à corriger dans la première & dans la seconde partie de ce Mémoire.

Première partie du Mémoire, Cahier de Janvier.

Page 43 *& page* 60 *à la fin des citations de Sénèque*, lisez *Natur. Quæst.* au lieu de *Natur. ancesti*,

Page 42, *note* 2, *ligne* 7, *au lieu de* ou on a taillé, *lisez* on y a taillé

Page 49, *ligne* 29, *au lieu de* la situation a prouvé à l'Egypte, *lisez* la situation a procuré à l'Egypte

Page 50, *second paragraphe de la note* 2, *ligne première*, *au lieu de* tous ceux, *lisez* tant ceux

Même paragraphe, *ligne* 7, *au lieu de* bassins, *lisez* bains

Page 52, *ligne* 33, lorfque les affaiffemens, *lifez* lorfque les atterriffemens
Page 56, *ligne* 43 *de la note*, *au lieu de* vallée des Aniers, *lifez* vallée de Quiers
Page 57, *ligne première*, qui relevant, *lifez* qui fe relevant
Page 58, *ligne* 12 *de la note*, ces débordemens, *lifez* fes débordemens
Page 59, *ligne* 37 *de la note*, *au lieu de* contenoient, *lifez* continrent

Seconde partie du Mémoire, Cahier de Fevrier.

Page 112, *ligne* 2, *au lieu d'*Arfinoé, *lifez* Antinoé.

INVENTION

D'un Tour propre à exécuter toute efpèce d'Ouvrages profilés, & Méthode de l'employer;

Par le Citoyen TOURNANT.

CETTE machine fert à former généralement tous les modèles qui ont profil quelconque, fur tous les plans imaginables, quarrés, ovales, triangles avec avant & arrière-corps, &c.

Ces modèles s'exécutent en plâtre recouvert de cire à modéler appliquée au pinceau, & tournés enfuite comme l'avoit été le plâtre. Le fondeur vous les rend en or, argent, cuivre, étain, felon vos defirs, même en maffe pour fervir d'eftampes.

Pour les fabriques de porcelaine, fayence, terre d'Angleterre, &c. ces modèles fervent à former les creux, à imprimer ces différentes fubftances de pâtes ou de terres employées dans chacune de ces manufactures.

A l'infpection du deffin ci-joint, quatre pièces principales fe préfentent à la vue.

1°. Un établi de tour garni de deux poupées A, B.

2°. Un arbre en fer quarré qui porte l'ouvrage L, & la rofette H qui en détermine le plan.

3°. Un chaffis à couliffe *v*, *v* foutenu par deux centres à tourillons & écroux *x*, *x*.

4°. Une large plaque de fer *q*, qui porte le calibre I qui détermine le profil de l'ouvrage; & le régulateur O qui touche la rofette dans l'opération qui va fuivre.

L'arbre qui porte une manivelle, porte auffi une virole de cuivre ou de fer-blanc tenue par les boëtes de cuivre E, F, fur laquelle on forme une maffe de plâtre mêlée de brique pilée, paffée comme le plâtre, au tamis fin; il faut envelopper de ce plâtre les boîtes de cuivre. Il fe coule dans un cercle de plomb laminé pofé fur une planche percée, l'arbre paffé à

travers, se trouve retenu par une de ces boîtes dont nous venons de parler.

Le chassis de fer, article 3, se lève dans une situation horisontale & se soutient par le moyen d'un canon de fusil qui porte à terre & sert de pied dans lequel entre une tige de fer tenue à charnière, à la traverse du milieu de ce chassis *v*, que l'on ne peut voir sur ce dessin, mais qui se trouve positivement dans le milieu de la plaque *q*, sous le ressort *u*, dont il sera question ci-après. Cette tige de fer qui entre dans le canon, s'arrête au point desiré par une vis ou autre moyen quelconque.

La large plaque *q* reçoit celle M, qui porte le calibre I & le régulateur O; cette dernière déborde la première de la largeur de la règle *n*, qui contretient le calibre & le régulateur O.

La pièce M est attachée sur la première *q* par deux pièces de cuivre RR, tenues par quatre vis; elle a la faculté de glisser sous ces pièces de cuivre qui la couvrent au moyen de deux ouvertures pratiquées à cette pièce M, marquées SS.

En tournant la vis de rappel T, qui arcboute contre la pièce de cuivre R, vous obligez cette pièce M, qui est poussée fortement de gauche à droite par le ressort *u*, à revenir de droite à gauche, & par conséquent le calibre I, ainsi que le régulateur O, parce que cette vis est portée par des pièces qu'elle traverse, qui sont adhérentes & font partie de la pièce M. L'usage de ce mouvement va être rendu sensible dans le moment.

En faisant tourner cette masse de plâtre par le moyen de la manivelle, & appuyant le calibre I contre, au moyen du manche ou poignée *y*, vous tournez ce plâtre rond jusqu'à ce que le régulateur O touche la rosette H, qui donne, comme je l'ai dit ci-dessus, le plan à l'ouvrage.

Lorsque votre calibre que vous avez rendu tranchant au moyen d'un bizeau sur le bord, ne coupe plus votre plâtre, & que votre régulateur touche la rosette dans tout son pourtour, vous n'avez plus qu'une petite opération à faire pour que la cire dont vous devez la recouvrir, se trouve d'égale épaisseur en tous sens.

Cette opération consiste à changer le calibre de droite à gauche ou de gauche à droite, & faire correspondre votre rosette au centre du régulateur. Ce mouvement donné à votre calibre, par votre vis de rappel T, obligera ce même calibre à prendre encore sur le plâtre en de certaines parties, tandis que dans les autres, il y aura du jour, ce jour étant partagé successivement par le moyen de la vis de rappel, alors en éloignant le calibre de l'ouvrage, par exemple, de l'épaisseur d'un écu, & rapprochant d'autant le régulateur sur la rosette, il se trouvera un vuide ou séparation égale du calibre à l'ouvrage que la cire doit remplir, & que l'on tourne ensuite comme le plâtre.

Telle est la méthode de cette mécanique; exactement observée, elle procurera

procurera des modèles d'une propreté & d'une régularité que tout autre moyen ne peut jamais atteindre, & dont la vue seule peut donner une parfaite connoissance.

La partie du chassis *v*, *v*, vue de face, *x* & *z* indique la coulisse, la forme de la poignée *y*, & celle du chassis, pour qu'étant élevé à la hauteur horisontale, la coulisse, ou pour mieux dire, le calibre se trouve directement à la hauteur de l'axe de l'arbre, par conséquent du modèle.

C'est pour cette raison que les centres *x x* ne sont point posés perpendiculairement sous l'arbre, mais deux pouces en avant les poupées, ayant six pouces de largeur au moins.

Il faut proportionner cette machine aux ouvrages pour lesquels on la destine; avoir conséquemment des arbres de différentes grosseurs pour les petits ouvrages & moitié de longueur; une poupée qui se met dans le milieu de l'établi, les soutient à leur extrêmité, le régulateur a sa place aussi marquée, dans le milieu de la pièce M, sous la règle *n*.

Le coude donné à ce chassis où se placent les centres *x x*, est absolument nécessaire pour les modèles quarrés & quarrés-longs; ces sortes de modèles exigent deux rosettes, l'une pour le plâtre, l'autre pour l'épaisseur de la cire; l'usage indique ces mouvemens & les prévient.

Le mouvement que procure le ressort *u* à la pièce M, qui porte le calibre, est nécessaire, non-seulement pour donner une épaisseur parfaitement égale aux cires, mais pour former des canaux enfoncés en saleron, tels qu'on peut les concevoir d'après l'esquisse N°. 2; pour lors les rosettes doivent avoir la forme d'une roue d'horlogerie, que l'on nomme roue de champ, & le régulateur en équerre.

OBSERVATION

D'UNE NOUVELLE COMÈTE;

Par M. MECHAIN:

Communiquée par M. DELALANDE.

LA comète de cette année fut apperçue le 10 janvier au soir par M. Mechain, occupé près de Barcelone de la mesure du degré. Elle étoit très-lumineuse, visible sans lunette, sa chevelure avoit près d'un demi-degré de diamètre; elle n'avoit presque pas de queue, à 6 heur. 57' du soir, elle avoit 264 d'ascension droite & 65 de déclinaison près de l'étoile *z* du dragon.

Le lendemain M. Piazzi, astronome de Palerme en Sicile, l'apperçut aussi par hazard près de l'étoile du dragon.

Il estimoit le noyau de 2′ & la chevelure de 12′. M. Mechain & M. Piazzi ont continué de l'observer dans la constellation de Cassiopée. Le ciel qui étoit couvert à Paris, presque continuellement, avoit empêché qu'on n'apperçût cette comète. Mais aussi-tôt que la nouvelle en fut arrivée, M. Messier la chercha avec soin, & quoiqu'elle fût très-petite, il la trouva le 3 février sur la tête de la baleine, & l'observa plusieurs fois jusqu'au 14 février, mais la lumière de la lune n'a pas permis de la voir plus long-tems. Elle étoit ensuite trop éloignée.

M. de Saron, ci-devant premier président, ayant eu communication de ces observations, a calculé l'orbite, à-peu-près par cette première approximation, il a trouvé le nœud à 9 signes 13 degrés 12 min. l'inclinaison de 49° 8′, la périhélie 4 signes 15° 22′, la distance périhélie 9686 dix-millièmes de celle du soleil, le passage au périhélie 27 décembre 1792, à 17 heur. 4′, tems moyen à Paris; cette comète est rétrograde : c'est la quatre-vingt-unième dont l'orbite ait été calculé, suivant la Table qui est dans la troisième édition de l'Astronomie de M. Delalande, elle ne ressemble à aucune de celles que l'on connoissoit.

TRENTIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

Sur la COHÉSION *& les* AFFINITÉS. — *Eclaircissemens sur quelques points géologiques.*

Windsor, le 1 Mars 1793.

MONSIEUR,

Dans ma lettre précédente je commençai à vous donner une esquisse du systême de physique méchanique de M. LE SAGE, en établissant, d'après lui, la plus *reculée* des *causes physiques*, celle qui produit la *gravité*. Il y auroit quelque avantage, dans l'explication des autres phénomènes généraux, à venir dès-à-présent aux *fluides expansibles*, pour montrer qu'ils sont tels par la *cause* même de la *gravité*, & expliquer comment, dans la plupart des autres phénomènes,

ils sont des *agens* subordonnés à cette même *cause* : mais comme en même-tems c'est par ces *fluides* què le systême de M. LE SAGE vient aboutir aux phénomènes de la *physique terrestre* proprement dite, je crois plus convenable, après cette remarque générale, de réserver leur *théorie* pour servir immédiatement d'introduction aux miennes.

1. Laissant donc à part pour le présent le grand phénomène des *fluides expansibles*, nous en trouvons deux autres qui sont aussi de première importance dans toute la physique; savoir, les *affinités*, la *cohésion*. Ici nous changeons de scène; les *loix* de la *gravité* ne peuvent s'appliquer à ces nouvelles *tendances*, où les *masses* n'entrent plus pour rien de sensible, tout s'y passant de *molécule* à *molécule* voisine; tellement qu'on n'apperçoit rien dans les phénomènes qui indique, que des *molécules* plus reculées y exercent aucune action. Dans les *affinités*, la *tendance* s'exerce, entre certaines *molécules*, soit avec leurs homogènes, mais par certaines *faces*, soit avec certaines autres *molécules* ; ce qui constitue les *tendances* nommées *électives*. Dans la *cohésion*, il suffit du contact entre des *molécules* quelconques & par quelque point que ce soit, pour qu'il en résulte un degré de tendance à rester unies entr'elles, inexplicable par les *loix* de la *gravité* & leur *coëfficient* tiré des phénomènes connus. Un rocher, par exemple, qui projette hors de la face escarpée d'une montagne, demeure ainsi *suspendu*, malgré la *gravité* qui le fait tendre vers le centre de la terre; quoiqu'ainsi toute l'action de son *poids* s'exerce sur la première des tranches de son amas de molécules, qui se trouve sans *appui* : & ces *molécules* résistent à leur *séparation*, sans que la *masse* de *matière* qui se trouve autour d'elles puisse entrer pour rien de sensible dans la production de leur *adhérence*. Le phénomène de la *cohésion*, quoique de même classe que celui des *affinités*, étant plus simple & plus général, je m'y arrêterois d'abord, pour remonter à sa *cause*, en partant de phénomènes analogues, dont les *causes immédiates* sont connues.

2. Pourquoi les récipiens de nos pompes pneumatiques, quand ils sont vuides d'*air*, *adhérent*-ils aux platines? C'est parce que l'*air* ne les *presse* alors qu'à l'extérieur, & que pour les enlever, il faut surmonter cette *pression*. Il n'y a ici d'autre *contact* que celui des bords du récipient sur la platine; mais il suffit, parce que l'*adhésion* procède de ce que l'*air* ne peut se glisser sous ces bords, pour entrer dans le récipient & y faire équilibre à l'*air* extérieur: quand cet équilibre est rétabli, l'*agent* de la *gravité* agit seul, & le récipient ne résiste que par son *poids*.

3. Le même phénomène a lieu toutes les fois que l'*air* ne peut se glisser entre deux *corps* posés l'un contre l'autre. Si, par exemple, nous employons deux plateaux de verre, plans, mais grossièrement

émoulus; ils *n'adhéreront* pas l'un à l'autre, parce que l'*air* pourra se glisser entr'eux par les interstices de leurs aspérités : mais si nous comblons ces petits sillons de quelque *liquide*, qui en chasse l'*air*, & empêche son retour, quand les plateaux seront appliqués l'un à l'autre, ils *adhéreront* entr'eux; & (mettant à part ici, le petit degré d'adhésion des molécules du *liquide* entr'elles & avec le verre) la force nécessaire pour séparer les plateaux, sera égale à la *pression* d'une *colonne d'air* qui aura pour base leur aire. Voilà donc un phénomène de cohésion, qui ne diffère de la *cohésion* proprement dite, que par le degré, & dont la cause *immédiate*, ici connue, est la *pression* d'un *fluide expansible*, qui s'exerce à *l'extérieur*, sans être compensé à l'*intérieur*.

4. Il n'est pas besoin que les deux *corps* appliqués l'un à l'autre soient continus dans toute leur étendue, pour qu'ils adhèrent l'un à l'autre par cette cause; ils peuvent être percés de trous; car il suffit pour leur *adhésion*, qu'ils se touchent par assez de points, pour que la somme des pressions des *colonnes d'air* qui ont pour base ces points de contact, l'emporte sur le *poids* du corps qui tomberoit sans cette cause. Ainsi, au lieu des *plateaux* de l'exemple précédent, je supposerai maintenant des *grilles* à barreaux plats, grossièrement émoulus & mouillés; & l'on voit bien, que ces *grilles* adhéreront entr'elles par la somme des *pressions* de l'*air* sur les aires par lesquelles les barreaux se touchent mutuellement.

5. Cela posé, si la somme des *pressions* de l'*air* sur les parties de deux *grilles* qui se rencontrent, l'emporte de beaucoup sur le *poids* d'une seule, on pourra en appliquer plusieurs les unes aux autres, qui, *adhérant* entr'elles, & restant par-là *suspendues* à la plus *élevée*, formeront ainsi un *solide poreux*, par la *pression* d'un *fluide expansible* connu. Un tel *solide* sans doute, est d'une composition bien grossière & bien foible; mais il ne nous fournit pas moins une première idée très-claire de la *cause méchanique* de la *cohésion*, & de l'origine de la *loi* distinctive de ce phénomène; savoir, que les *masses* n'ont aucune part sensible à ses degrés d'intensité, mais que tout s'y rapporte aux *surfaces physiques*. Si l'accès de l'*air* n'est pas prévenu entre les parties des barreaux de nos *grilles* qui se rencontrent mutuellement, il n'y a point d'*adhésion* : mais s'il est prévenu, ou seulement, si les particules de ce fluide ne peuvent s'introduire qu'une à une & restant toujours dans des passages qui n'excèdent que peu leur diamètre, l'*adhésion* a lieu. Pour rendre raison de cette dernière condition, d'après laquelle on voit qu'il n'est pas nécessaire d'un contact absolu dans toute l'étendue des *surfaces physiques*, ou même dans celle des *faces* des *molécules* qui s'appliquent entr'elles, pour produire leur *adhérence*, il faudroit que j'eusse déjà expliqué, pourquoi les particules des *fluides*

expansibles perdent plus ou moins de leur pouvoir de *pression*, quand elles se trouvent dans des passages resserrés. Mais comme c'est-là une des parties de la théorie des *fluides expansibles* qui importent le plus à la physique terrestre, & qu'elle découle de la cause méchanique de leurs différentes actions, je me borne ici à l'énoneé de cette *loi*, ayant réservé d'entrée tout ce qui tient aux *fluides expansibles*, pour servir d'introduction à mes propres systêmes.

6. Si l'interposition d'un *liquide* a été nécessaire pour produire l'*adhésion* des barreaux de nos *grilles*, c'est (comme je l'ai dit) parce qu'ils étoient grossièrement émoulus, & que l'*air* avoit un libre accès entre les aspérités de leur surface. Enlevons maintenant ces aspérités en polissant les grilles, alors nous verrons naître un phénomène bien plus grand qu'il ne semble devoir résulter de cette simple opération: l'*adhésion* des *grilles* surpassera de beaucoup celle qui ne procéderoit que de la *pression* de l'*air* seul. Or, puisque ce n'est-là que l'augmentation d'un même *effet*, n'est-il pas raisonnable de penser, qu'elle est due à l'augmentation de la même *cause*, considérée sous le point de vue général, d'une *pression extérieure* non compensée *à l'intérieur?* Ne sera-t-il pas, dis-je, raisonnable d'admettre, d'après une *analogie* si immédiate, qu'en excluant l'*air* par le contact des surfaces du *verre* même, on a exclu en même temps quelque autre *fluide*, qui auparavant agissoit au travers du *liquide* interposé?

7. Quand l'immortel PASCAL voulut démontrer, que la *résistance* qu'on éprouvoit à écarter les panneaux d'un *soufflet* dont le tuyau étoit bouché, étoit produite par la *pression*, inconnue jusqu'alors, que l'*air* exerçoit sur eux, il mit le *soufflet* à une certaine profondeur dans l'*eau;* & il fit voir que l'effort nécessaire pour écarter ces panneaux, avoit augmenté de toute la *pression* ajoutée par la colonne d'*eau*. Il donna alors accès à *l'air* dans le *soufflet*, par un tuyau qui s'élevoit au-dessus de l'eau, & la résistance des panneaux à se séparer n'exigea plus qu'un effort équivalent à la *pression* de l'*eau* seule. Enfin il donna accès à l'*eau* elle-même dans le *soufflet*, & ses panneaux n'opposèrent plus de *résistance* à être séparés. PASCAL tira de cette expérience le même argument d'analogie que je viens d'énoncer dans l'autre cas. « Puis (dit-il) qu'une partie de la *résistance* totale, partie équi- » valente à la *pression* connue de l'*eau*, cesse lorsqu'on admet l'*eau* » dans le *soufflet* submergé, ce doit être aussi une *résistance* équivalente » à la *pression* de l'*air*, qui cesse, quand on y admet ce *fluide* ». Cette analogie frappa tous les logiciens; elle vainquit le préjugé de l'*horreur du vuide*; & quel service PASCAL n'a-t-il pas rendu à la physique en détruisant cette chimère!

8. Pour montrer par la même route, le rapport qui règne entre les deux cas, je continuerai à mettre à part ici le degré d'adhérence

qui naît entre les grilles *mouillées*, de celle des molécules du *liquide* lui-même, comme PASCAL mettoit à part l'adhérence & l'inertie de l'*eau*, quand le [illegible] y étoit plongé; & je ne considérerai ainsi cette interposition d'un *liquide*, que comme un moyen d'exclure l'*air* des points de [illegible] entre les barreaux des *grilles*. Si on les place alors sous le récipient d'une pompe pneumatique & qu'on y fasse le [illegible], elles se sépareront sans effort; parce que le récipient n'étant pas perméable à l'*air*, empêchera son retour & sa *pression* sur elles: [illegible] elles seront *polies*, & qu'elles *adhéreront* ainsi par le [illegible] même des surfaces du *verre*, le *vuide* fait autour d'elles ne [illegible] cesser leur *adhérence*; il ne faudra pas sans doute autant [illegible] pour les séparer, parce que l'*air* n'agira plus sur elles; mais elles *adhéreront* toujours avec beaucoup de force. Cet effet restant, n'est il donc pas aussi produit par la *pression* d'un *fluide*, qui traverse bien le *récipient*, mais qui ne pouvant pas s'introduire entre les *molécules* des grilles dans leurs points de contact, les tient réunies par sa *pression* extérieure? Voilà ce que dit l'*analogie*, avec autant de précision que dans l'expérience de PASCAL.

9. En parlant de l'*air* dans le cas présent, j'entends en général, cette partie des *fluides expansibles* qui environnent les corps terrestres, à laquelle nombre d'entr'eux, & en particulier le *verre* & le *mercure*, sont imperméables. Lors donc qu'on a rempli de *mercure* le tube de *verre* du *baromètre*, & qu'on le redresse, le *mercure* y reste suspendu par la *pression* extérieure de ces *fluides* qui ne peuvent s'introduire dans l'intérieur. Mais le *baromètre* n'est évidemment qu'une sorte de *tamis*, qui arrête les *fluides grossiers* & en laisse passer bien d'autres; car nous connoissons déjà le *feu*, le *fluide magnétique*, le *fluide déférent électrique* qui sont dans ce cas, & le *verre* laisse aussi passer la *lumière*. Maintenant, si nous examinons comment les préjugés ont été vaincus dans l'admission de ces *fluides subtils*, nous trouverons, que c'est en suivant la même route qui nous a fait reconnoître l'existence de l'*air* & ses propriétés; c'est-à-dire, par des *effets* qu'on ne peut expliquer d'une manière satisfaisante sans l'intervention de ces *fluides*. Or la *cohésion* est aussi un *effet*; & son exacte analogie avec l'*adhérence* produite entre les corps palpables par la *pression* de l'*air*, conduit immédiatement à penser, qu'elle a une cause analogue, savoir, la *pression* d'un *fluide* particulier, qui traverse bien les *pores* des corps, mais qui ne peut s'introduire entre les *molécules* en contact pour y faire équilibre à l'*action* extérieure.

10. Nos grilles de *verre* servent encore ici d'exemple quant à la *porosité* des corps; car la *lumière* les traverse librement: mais ce n'est-là qu'un premier pas, pour concevoir le degré de cette *porosité*; car si la *lumière* ne traverse pas les corps *opaques*, ce n'est point faute

de passages, c'est parce qu'elle y est soumise, ou à des inflexions, par des *tendances* différentes vers les côtés hétérogènes de leurs parois, ou à des *affinités chimiques*. Or ce sont-là des *effets*, qui remontent encore par analogie à ceux que nous voyons opérés par des *causes méchaniques*, & qui par conséquent doivent avoir des *causes* de même genre. Ainsi tous les phénomènes physiques nous conduisent à penser, que les substances les plus compactes, sont traversées par une multitude de *fluides subtils*, qui, par des modifications diverses d'une *action méchanique* analogue à celle que nous voyons opérer à l'*air* dans nos *grilles* grossières, y produisent les *effets* observés.

11. Considérant encore un moment les phénomènes de l'*air*, nous voyons qu'il occupe tous les espaces vuides de notre *masse* à grands *pores* visibles; tellement qu'il ne produit l'*adhérence* des *grilles*, que par celles de leurs parties où le contact des barreaux l'empêche de se glisser. Mais ces barreaux eux-mêmes laissent passer la *lumière*, le *feu*, le *fluide magnétique*, le *fluide déférent électrique*, qui tous traversent le *verre*; & si le *feu* y éprouve quelque retardement, c'est par la nature de son mouvement distinctif, comme je l'ai expliqué dans mes *idées sur la météorologie*. En un mot, puisque ces phénomènes précis établissent déjà un degré de *porosité* des corps qui surpasse de beaucoup tout ce que nos sens pourroient nous faire découvrir immédiatement, de sorte qu'une telle *porosité* devient nécessairement un objet de *conception*, sa borne peut être légitimement reculée aussi loin que l'exige l'ensemble des phénomènes.

12. Entre les différentes manières de concevoir méchaniquement ce degré de *porosité* des corps, que nous avons déjà vu nécessaire à l'explication méchanique de la gravité, M. LE SAGE, par des raisons qu'il explique, l'envisage d'une manière assez semblable à ce que représente déjà la *masse de grilles* que j'ai prise pour exemple ci-dessus: ou plus précisément, il conçoit les corps, comme étant des assemblages de petites *cages*, à barreaux excessivement minces comparativement aux espaces qu'ils laissent entr'eux. Ces *cages* sont les *atômes*; & c'est dans les vuides, tant de leurs barreaux que des assemblages qu'elles forment entr'elles, vuides qu'on peut agrandir sans borne par l'entendement, que se meuvent tous ces *fluides subtils* dont l'existence se manifeste par leurs *effets*. Or, sous ce point de vue, le *fluide* qui fait *adhérer* les *cages* les unes aux autres, à cause des points de contact entre leurs *barreaux*, n'est pas moins évident pour l'entendement, que celui qui tenoit liées entr'elles nos *grilles de verre*.

13. On dira peut-être, que supposer l'existence d'*atomes* formés en *cages*, pour en composer originairement les corps, ce n'est que reculer la difficulté: d'après quoi on demanderoit, ce qui tient réunies entr'elles les parties mêmes de ces *atomes ?* Mais ce seroit-là exiger qu'on rendît

compte de l'*origine* de la *matière ;* ce qui n'appartient pas à la *Physique.* Je nomme donc *atomes*, d'après l'éthymologie du mot, des élémens des corps qui sont indivisibles par les *causes physiques ;* quoique l'entendement y conçoive des *parties* distinctes, & qu'il en assigne les *formes* & les rapports d'étendue, d'après les phénomènes. C'est-là une idée très-claire en elle-même, en la considérant comme base d'un systême de Physique *méchanique ;* car dès-lors toutes ses conséquences sont soumises à la *Géométrie* & aux *loix* du *mouvement.* Cette idée fut expressément admise par NEWTON, qui nomma ces élémens, *particules primitivement dures :* & sans cela, à *quoi* auroit-il assigné les *loix* de la *gravité ?* Il est évident, qu'on ne peut remonter en *Physique*, qu'à des *atomes*, dont on détermine la *grandeur relative* & les *formes ;* & nous ne parlons ici que de *Physique :* par conséquent aussi, rien ne sauroit empêcher d'assigner à ces *atomes* les *formes* nécessaires à l'explication des *phénomènes ;* ce qui est la seule tâche du physicien.

14. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette branche du systême de M. LE SAGE ; je crois en avoir dit assez, pour en donner une idée distincte aux physiciens attentifs, & je dois lui réserver le soin de répondre d'avance aux objections de toute espèce qu'on pourroit faire, soit contre son *méchanisme* particulier, soit contre l'idée générale de *causes méchaniques :* j'ajouterai donc seulement à cet égard, que d'après ce qui m'est connu de l'ouvrage sur la *cohésion*, qui existe dans ses porte-feuilles, je le regarde comme l'un des plus importans qui aient été écrits jusqu'ici en Physique.

15. Dès qu'à l'aide d'analogies tirées de phénomènes précis, on est remonté à des *atomes* déjà excessivement *poreux*, dont on a pu déterminer la conformation sous un point de vue général, on conçoit aisément des *atomes* de diverses classes, distinctes entr'elles, tant par des formes extérieures, que par des rapports différens entre les parties solides & leurs intervalles, & par la forme & direction de ces derniers ; & c'est ainsi que naissent les modifications particulières de la même cause *méchanique* qui produit la *cohésion.* Car ces *atomes* de différentes classes deviennent ainsi les premiers *élémens* des substances distinctes : & en ajoutant à cette idée sur la composition des substances observables, celle que le *fluide* qui produit la *cohésion* est aussi composé de diverses classes de *particules*, différentes entr'elles par la grosseur & par la forme (comme la *lumière* est composée de plusieurs sortes de *particules* très-distinctes, auxquelles les corps sont différemment perméables), on arrive enfin à concevoir, que les diverses classes d'*atomes* peuvent aussi être différemment perméables à quelqu'une des classes de *particules* du *fluide cohérifique*, & que les mêmes *atomes* peuvent ne leur être perméables que suivant certaines directions : par où ce *fluide* retiendra plus efficacement entr'elles certaines classes d'*atomes* que d'autres classes, & tendra

aussi

aussi à les faire adhérer entr'eux par certaines *faces* plutôt que par d'autres.

16. C'est sous ce point de vue général que M. LE SAGE lia déjà les *tendances électives* à la cause méchanique de la *gravité*, dans son *Essai de Chimie méchanique* qui remporta le prix en 1758 à l'Académie de Rouen, sur cette question : « Trouver un systême *physico-méchanique* » des *affinités* ». Quoique cet ouvrage ne fût encore qu'une ébauche, il fixa dès-lors sur M. LE SAGE l'attention des physico-mathématiciens profonds & philosophes, parce qu'on y vit des causes physiques commencer à prendre la place des chimères. C'étoit beaucoup pour un premier pas; mais M. LE SAGE n'avoit pas encore poussé son analyse des phénomènes jusqu'à y discerner les actions nécessaires de diverses classes de *fluides subtils*, qui n'opéroient pas de la même manière, & qui devoient être subordonnés les uns aux autres. Cette découverte mit de nouveau son génie en travail, & il arriva ainsi à concevoir des *méchanismes* d'où résultoient les différentes *actions* de diverses classes de *fluides secondaires*, mis en mouvement par l'*action* immédiate des *corpuscules gravifiques*. Voilà comment M. LE SAGE est venu rendre le service le plus important à la *Physique terrestre*, en nous y fournissant *à priori*, d'après un *méchanisme* général très-intelligible, une *théorie* féconde des *fluides expansibles*, de laquelle on voit naître, non-seulement leurs phénomènes généraux, mais des modifications jusqu'alors méconnues, d'où résulta l'explication de divers phénomènes qu'on attribuoit à d'autres causes : ce qui avoit entraîné dans des erreurs essentielles.

17. Tel est, Monsieur, le grand sujet qui me reste à traiter pour finir l'exposition du systême de M. LE SAGE; mais je le renvoie à une autre Lettre, parce que je viens de recevoir votre *réponse à la théorie de la terre* (cahier de décembre), qui exige des éclaircissemens sur quelques-uns des objets que j'ai traités. Vos remarques se divisent naturellement en deux classes ; l'une regarde les phénomènes géologiques & leurs causes immédiates : c'est celle à laquelle je vais répondre dès-à-présent ; mais l'autre remontant jusqu'à la Physique générale, en vue de laquelle j'ai entrepris de donner une esquisse du systême de M. LE SAGE, je n'y viendrai qu'après avoir fini cette exposition.

* * * * * *

18. Celles de vos objections qui sont contenues dans les pages 442 à 446 de ce Mémoire, proviennent sur-tout, de ce que vous supposez vers le commencement de la première, que j'attribue à la *lumière du soleil* la production de la quantité de *feu* d'où résulta la *liquéfaction* de l'*eau* dans notre globe. Il falloit, il est vrai, remonter bien loin dans mes *Lettres*, pour y trouver mon idée réelle à cet égard, puisque je l'énonçai dès la Xe (cahier de novembre 1790) ; mais en y recourant, vous verrez

... qui porte : « Sur l'histoire de la terre, depuis ... entrée de LUMIÈRE, jusqu'à l'apparition du ... donc posé comme hypothèse fondamentale dans ma ... certaine *époque*, la *lumière* fut jointe aux autres *élémens* ... de la *terre* se trouvoit composée ; & qu'elle fut d'abord en ... suffisante pour toutes les premières opérations chimiques, & en particulier pour produire dans la *terre*, par la formation d'une certaine quantité de *feu*, la *température* nécessaire à ces opérations. Quant à la preuve de cette hypothèse, elle résulte de ce que j'ai montré (dès cette Lettre & dans les suivantes), que par elle, & d'après des principes certains en Physique, toutes les opérations générales dont nous trouvons des monumens sur notre globe, dès-lors jusqu'à nos jours, se trouvent expliquées ; ou qu'en remontant de l'état des choses, par ces mêmes monumens, jusqu'aux premières opérations dont on trouve des traces, on arrive enfin à une *époque*, où cette addition de *lumière* se trouve nécessaire. Voilà, Monsieur, ce qui vous avoit échappé, & qui a fait naître vos objections; car d'ailleurs, quant aux effets des *rayons solaires* pour maintenir dans notre globe une *température* produite par quelque cause antérieure, indépendante de celle-là, nos idées sont à-peu-près les mêmes.

19. Vous me dites à la page 444 : « Il faut que les *élémens premiers* » aient été dans le *principe* (*in principio rerum*) liquides, ou dans un » état de *solution*, pour agir ». Nommeriez-vous une *solution* le *principe des choses?* je ne le crois pas; car *avant* qu'une *solution* s'opère, il faut qu'il existe un *dissolvant* & un *dissolvande*. Laissons donc pour le présent cette idée vague de *principe*, qui va se perdre dans l'*éternité passée ;* & ne commençons à considérer la *terre*, que depuis quelqu'*époque* où l'on puisse remonter sûrement par des faits certains & bien déterminés. C'est dans ce plan, le seul admissible, que j'ai établi les deux propositions corrélatives suivantes, qui sont indépendantes de toute spéculation. « 1°. La *liquidité* a dû exister sur notre globe à » l'*origine* de toutes les *opérations chimiques* dont nous y observons » les effets ; 2°. dès que la *liquidité* y fut produite, ces opérations » durent commencer, & se succéder jusqu'à la production de l'état » présent de notre globe ». Je laisserai pour un autre tems tout ce qui n'est pas relatif à ces deux propositions générales qui embrassent toute la Géologie, & sur lesquelles il ne sauroit y avoir de doute.

20. Dans l'extrait que vous avez donné d'une partie de ma théorie aux pages 442 & 443, vous avez fait quelques omissions essentielles, d'où naissent aussi plusieurs de vos objections. C'est ainsi que vous pensez, que j'assigne l'*infiltration* d'une grande partie du *liquide primordial* dans le globe, à de simples *interstices*, ou *fentes*, de la *croûte* qui se forma d'abord sous lui ; que c'est à cette *infiltration*, sans autre grand événe-

ment, que j'attribue l'apparition de quelques premières *terres* : « qu'enfin » seulement il est arrivé à une *dernière époque* (qui ne remonte qu'à » *cinq* à *six* mille ans) que la plus grande partie de la *croûte*, privée » de ses *appuis*, & n'étant plus soutenue, s'est affaissée tout-à-coup dans » les cavités immenses creusées sous elle ». Après quoi, continuant l'exposé de ce que vous croyez être mes idées, vous liez à cette même *dernière époque*, ce qui pourtant, dans mon systême, l'a précédée de beaucoup, savoir, tous les *bouleversemens* qui ont produit nos *montagnes*, nos *vallées*, & l'état de nos *plaines*. Remontez donc encore, je vous prie, à ma Xe *Lettre*, & vous y trouverez (§. 25), qu'après que la *croûte* formée au fond du *liquide* sur tout le globe fut arrivée à une certaine épaisseur, elle *s'affaissa* dans une très-grande partie de son étendue; que le *liquide* se porta en entier sur cette partie affaissée, qui devint le bassin de l'*ancienne mer*, & qu'alors parurent des *terres*, qui furent les *anciens continens*. C'est sur le fond de cette première *mer* que nos *continens* actuels reçurent leur forme, par des accumulations de nouvelles *couches*, par leurs *affaissemens* successifs en plus ou moins grandes masses, & par l'infiltration de nouvelles quantités du *liquide* à chacune de ces catastrophes. Je ne puis pas répéter ici les détails de ces opérations, puisque leur exposé très-concis, joint aux réponses à quelques objections, occupe les seize *Lettres* suivantes; tellement que ce n'est que dans la XXVIe que je viens enfin à cette *dernière époque* dont vous parlez, soit à une seconde très-grande *révolution*, qui donna naissance à nos *continens*. Je vous prie, Monsieur, de considérer le nombre, la grandeur, la variété de genre des phénomènes géologiques, & vous verrez qu'un systême qui les embrasse tous, doit être étudié long tems, avant qu'on puisse le réduire sûrement à un petit nombre de points pour en faire l'examen. C'est ce que vous verrez plus distinctement par les remarques suivantes.

21. J'ai attribué quelques phénomènes géologiques à des révolutions du lit de l'*ancienne mer*, durant lesquelles l'abaissement *successif* de son niveau produisoit des *îles*, qui, s'affaissant ensuite elles-mêmes, repassoient sous les eaux; mais qui reparoissoient dans les révolutions subséquentes, parce qu'à chaque rupture de quelque partie du *fond* de la *mer*, le *liquide* continuoit à s'infiltrer dans le globe. Cela vous paroît contredire ce que j'ai dit ensuite, d'une *révolution soudaine* par laquelle nos *continens* ont été mis à sec; & vous me demandez (page 447) : « puisque les eaux dans *ces tems* se sont *retirées successivement*, pour» quoi voulez-vous que *postérieurement*, elles se soient *retirées brusque*» *ment* »? Mais *ces tems* dont il s'agit d'abord dans votre remarque, furent entre les deux *grandes révolutions*, intervalle durant lequel la *mer* ne se *retiroit* pas, elle *s'abaissoit successivement* dans le *même lit*; au lieu que *postérieurement*, c'est-à-dire, à la dernière *révolution* (qui

remonte à peine à *quatre* mille ans), elle *changea* de *lit*, & se *retira brusquement* sur une autre partie du globe.

22. Parlant ensuite de cette dernière catastrophe, vous me dites : « que je ne pourrois l'assurer que d'après des *faits*, & qu'il n'y en a » aucuns qui la prouvent ; qu'ainsi je la suppose comme *conséquence de* » *mon opinion* ». Je vois bien la cause de cette idée. On s'étoit accoutumé à penser, que rien ne pouvoit être *démontré* en Géologie, & qu'on n'y alléguoit par-tout que des *apperçus*. C'est d'après cette prévention commune, que vous avez considéré ce que j'ai dit des *atterrissemens* autour de nos *côtes* ; vous ne le contestez pas ; vous l'appuyez même d'exemples ; mais vous finissez ainsi votre examen rapide (pag. 448 à 449) : « *Quoi qu'il en soit de ces faits*, qui *ne sont pas encore assez* » *éclaircis*, tout ce que nous pouvons en conclure, c'est que la retraite » des eaux sur nos *côtes* n'a pas été sensible depuis deux ou trois mille » ans. Mais (ajoutez-vous) qu'est-ce que cette *durée* dans les fastes » de la nature ». Voilà, dis-je, comment on s'étoit accoutumé à traiter la Géologie ; chacun y affirmoit ou nioit *en conséquence de son opinion* ; & l'on avoit recours à une *durée illimitée* pour remplir les vuides des hypothèses. Vous-même, Monsieur, qui cherchez à vous dépouiller de préjugés, entraîné néanmoins par cette habitude, vous n'avez pas donné encore assez d'attention aux preuves des diverses parties de ma théorie. J'ose donc vous inviter à relire attentivement, dans ma XXVI[e] Lettre (sept. 1792), du §. 25 jusqu'à la fin, la *démonstration* que j'y ai donnée, d'après des faits très-précis relatifs à ces *extensions* de nos *côtes*, que la *mer* s'est retirée *tout-à-coup* de dessus nos *terres*, & que dès-lors son niveau n'a pas changé sensiblement. Vous trouverez aussi dans la Lettre suivante la *démonstration* de ce qu'il ne s'est pas même écoulé *quatre* mille ans depuis cette *retraite* ; démonstration qui résulte de nombre de faits indépendans les uns des autres.

23. Vous me dites encore (page 449) : « Une *chûte* de la *croûte* » générale du globe me paroît une supposition qui ne pourroit être » admise que sur les faits *les plus positifs* & *les plus démonstratifs*, & » vous êtes bien éloigné d'en avoir de semblables ». Vous exigez bien de la *rigueur* dans mes *preuves*, ce dont je ne me plains pas ; mais de votre côté, vous devez m'accorder le degré d'attention que de telles preuves exigent toujours. S'il est *démontré* que la *mer* a changé *soudainement* de *lit*, il est *démontré* par cela même, qu'un autre *lit* se forma alors pour la recevoir ; car la première de ces opérations ne pouvoit avoir lieu sans la dernière : & cette formation *soudaine* d'un *nouveau lit* ne *peut* être expliquée, que par la *chûte* d'anciens *continens*, qui jusqu'alors avoient confiné la *mer* dans son premier *bassin*, en occupant l'espace où elle se trouve maintenant. Telle est ma *démonstration* ; elle est fort simple ; & en même-tems qu'elle détermine la cause de ce déplacement de la *mer*,

elle répand une lumière fixe sur une multitude d'autres *faits*, très-imparfaitement connus autrefois, & dont on tiroit des *apperçus* de toute sorte.

24. Vous croyez, par exemple (page 450), qu'on peut expliquer le désordre de nos *couches*, par l'interposition de *lits* non-pétrifiés, gonflés d'abord par l'humidité, & contractés ensuite par la sécheresse. Cela expliqueroit peut-être ce que vous nommez des *lits brisés*; mais les *sections abruptes* des montagnes en face des plaines; les immenses *coupures* qui les traversent en tout sens, en montrant de part & d'autre les *sections* des *couches* disloquées, le *désordre* interne des *collines* & des *plaines*, formées souvent de *ruines* de ces mêmes *couches*; enfin, la généralité de ces symptômes de *convulsions* sur tous nos continens, sont autant de circonstances qui ne sauroient être expliquées par de petites causes, mais qui se lient intimement à celles qui ont produit les grandes *révolutions*.

25. Vous vous représentez les *pics* des *Alpes* comme des pyramides élevées de douze à quinze cens toises; d'après quoi vous dites (pag. 451): « On ne pourra jamais rendre vraisemblable, qu'une montagne telle » que le *Mont-Blanc*, ait pu être formée par un mouvement de *bascule* » qui aura élevé des *couches* à douze ou quinze cens toises. En admettant » même votre *point d'appui*, la portion de cette *croûte* se feroit brisée » *à peu de distance* de ce *point*, & jamais *à une distance* de douze à » quinze cens toises ». Vous auriez raison, Monsieur, si la forme des *Alpes* étoit telle que vous vous la représentez; mais ces hauteurs de douze à quinze cens toises ne s'y trouvent qu'à partir des *basses* vallées, & en s'élevant de terrasses en terrasses, souvent entrecoupées de profondes sections, jusqu'aux sommets des *pics* qui couronnent la chaîne. Ceux-ci dominent sans doute aussi les *hautes* vallées à l'opposite des précédentes; mais ce n'est plus que par ces *escarpemens* plus ou moins élevés, qui sont communs à toutes les *sections* des montagnes & à toute hauteur. C'est vers ces parties centrales & élevées des *chaînes*, que se sont faites les *ruptures*; non à une *grande distance* des *points d'appui*, mais *sur* eux-mêmes; & c'est parce que tout s'est *affaissé* à l'entour, qu'on trouve ces différences de douze à quinze cens toises dans le niveau, à partir de l'extérieur. C'est donc *de part & d'autre* des *points d'appui*, que les fragmens de la masse des *couches*, arrivées déjà à une immense épaisseur, se sont *inclinés*; & c'est parce qu'ils ont été retenus dans *le bas*, qu'ils présentent leurs *sections* vers *le haut*. Relisez, Monsieur, à ce sujet, le §. 919 des *Voyages dans les Alpes* de M. DE SAUSSURE, où se trouve le premier germe de cette grande & importante idée; relisez, dès le §. 687, sa description des *poudingues de la Valorsine* & les conséquences qu'il en déduit; voyez les Pl. I, III, IV & V du même vol. où vous trouverez des représentations des objets: je

defirerois auffi que vous connûffiez les eftampes en couleurs de M. CHR. DE MECHEL de Bâle, qui repréfentent le *Mont-Blanc* & le *Saint-Gothard* d'après les *modèles* de M. EXCHAQUET, & *les parties les plus élevées du centre de la Suiffe*, d'après le fameux *modèle* de M. le gén. PFYFFER; & celles qui, avec toute la beauté du payfage, montrent les vrais cadres *montueux* des *lacs* de la Suiffe : vous trouveriez en tout cela d'amples fujets de remarques & de réflexions géologiques.

26. Cependant, au premier afpect de quelques-uns des tableaux que je viens de nommer, il faut fe garantir d'une illufion, qui réfulte de la petiteffe de l'*échelle* fur laquelle ces grands objets font rapportés. Lors, par exemple, que vous auriez fous les yeux le tableau des *parties les plus élevées du centre de la Suiffe*, dans un efpace de deux cens lieues quarrées, tableau qui ne reffemble pas mal à une de ces grandes *Drufes* qu'on trouve dans quelques cabinets, il vous confirmeroit peut-être dans cette idée que vous exprimez à la page 452 : « Toutes les *criftallifations* » régulières faites en grand (dites-vous), préfentent des élévations çà & » là avec des *interftices*. Les *criftallifations granitiques* ont dû offrir le » même phénomène. Telle me paroît être, fuivant l'analogie, l'origine » des *montagnes* & des *vallées* dans les *chaînes granitiques* ». Je vous ferai d'abord remarquer à ce fujet, que dans cette foule d'éminences baroques (quoiqu'affez généralement *angulaires*), que préfente le tableau dont je viens de parler, il y en a bien plus de *fchifteufes* & de *calcaires*, que de *granitiques*; ce qui feul détruit l'illufion. Mais d'ailleurs, dans les *criftallifations* dont vous tirez votre analogie, les formes font régulièrement *prifmatiques* ou *pyramidales*; au lieu que dans ces amas de montagnes, même *granitiques*, il n'y a de formes régulières que dans les petits *criftaux*, tels que ceux qui compofent les couches du *granit*; car toutes les grandes maffes diftinctes font auffi irrégulières qu'on peut l'attendre de *ruptures*, d'*affaiffemens*, de *chûtes latérales* & *culbutes*, par où toutes ces maffes vues de près, ne préfentent que des tas de *mafures* & de *décombres*.

27. J'avois dit, à l'occafion d'une autre partie de votre fyftème, qu'en confidérant combien peu les fubftances *primordiales* paroiffent à l'extérieur de nos continens, en comparaifon des fubftances *fecondaires*, on ne fauroit attribuer celles-ci à aucune décompofition des autres : car l'épaiffeur des *couches fecondaires* eft immenfe; & comment les fubftances *primordiales* auroient-elles pu continuer à être attaquées par diffolution ou frottement, pour fournir de nouveaux matériaux, dès qu'elles avoient commencé à être recouvertes de premières *couches fecondaires*? c'eft ce qu'on ne fauroit concevoir. Mais vous m'objectez à votre tour (pag. 452) : « Qu'on ne peut pas fuppofer que toutes les matières qui forment les » *couches fecondaires*, foient demeurées *fufpendues* dans les eaux

» jufqu'au moment où elles ont été *depofées* ». Non, fi on les fuppofoit fufpendues *méchaniquement*, à la manière de la *vafe :* mais quand on les confidère comme y ayant été fufpendues *chimiquement*, ainfi que des *fels* & d'autres fubftances y demeurent encore, on voit que le *tems* n'étoit rien, pour en produire la *précipitation ;* qu'il falloit des caufes *chimiques :* or, ces caufes n'ont exifté que fucceffivement. Dans votre idée même d'une feconde *folution* du *granit* déjà produit, vous ne pourriez prévenir l'objection que je viens de rappeler, qu'en fuppofant que le *liquide* eût diffous tout-à-la-fois une quantité de *granit* fuffifante pour former fucceffivement toutes les *couches fecondaires*, & alors, outre la néceffité de rendre raifon de cette *feconde folution*, ce qui ne feroit pas facile, vous feriez encore obligé d'affigner des caufes chimiques, de ce que le *granit* diffous, au lieu de fe *précipiter* de nouveau en *granit*, auroit formé fucceffivement des *couches* de fubftances *argilleufes*, *calcaires*, *quartzeufes*, de tant d'efpèces très-diftinctes, pofées les unes fur les autres; par où vous reviendriez à la même opération que j'admets, après avoir fuppofé cette *feconde folution*, qui me femble obfcurcir fans aucun avantage le fyftême de *précipitation* dont vous nous avez tracé les premiers pas.

28. L'objet auquel je viens maintenant intéreffe votre théorie comme la mienne; il s'agit d'examiner, s'il eft probable que la *mer* ait fait plufieurs féjours, courts ou longs, fur toute l'étendue de nos *continens ;* & vous fouhaiteriez (page 450) qu'on pût prouver le contraire; parce que *ce feroit un fait très-embarraffant que vous n'auriez pas à expliquer.* Je crois que cette hypothèfe d'*allées* & *venues* de la *mer* fur toutes les *terres* ne peut s'appuyer fur aucun principe folide. Des retours violens de la *mer*, comme s'élevant tout-à-coup & fe répandant jufqu'au centre des *continens* à une grande hauteur, n'offrent aucune idée de caufe poffible; c'eft ce que j'ai fait voir dans la XXIIIe & la XXIVe de ces Lettres: & quant à des mouvemens fi *lents* qu'aucun phénomène terreftre direct n'ait pu les faire appercevoir aux hommes, les preuves indubitables que nous avons du peu d'ancienneté de nos *terres* actuelles, qui cependant devroient avoir été formées par ces mouvemens, en écarte entièrement l'idée fous quelque forme que ce foit, tant pour le cas préfent, que pour tous les phénomènes de même claffe. Ce font donc feulement les apparences de deux phénomènes particuliers, le *fel gemme* & les *houilles*, qui vous ramènent à l'idée de ces *retours* de la *mer ;* mais comme j'ai déjà expliqué ces phénomènes fans avoir recours à une telle caufe, je n'aurai que quelques remarques à ajouter ici pour lever vos objections en déterminant les objets.

29. Vous confidérez, Monfieur, ces *invafions* & *retraites* alternatives de la *mer*, comme ayant procédé de changemens infenfibles dans le mouvement de *rotation* de la *terre*, tantôt s'accélérant, tantôt fe retardant.

Je laisse à part ici ce que je pourrois dire sur l'hypothese elle-même, & je veux vous l'accorder. Alors, venant d'abord aux couches de *sel gemme*, vous devriez fixer les deux lieux les plus distans en *latitude* où l'on trouve, soit de ces *couches*, soit des sources *salées* qui en indiquent à l'intérieur; indiquer *l'élévation* de ces lieux au-dessus du niveau actuel de la mer; & chercher d'après ces données, quelles devroient avoir été les quantités d'accélération & de retardement de la *rotation* de la terre, comparativement à sa vîtesse actuelle, pour avoir fait passer & repasser la mer à chacun des deux points indiqués: enfin, après avoir résolu ce problême de statique, & vous être ainsi formé une juste idée de cette marche supposée de la *mer* & de tous les effets qu'elle auroit dû produire, il faudroit examiner si tous les autres phénomènes géologiques correspondroient à ces conséquences déterminées. Vous sentirez, Monsieur, que sans l'exécution de tout ce que je viens d'exprimer, l'hypothèse demeure gratuite; & j'ai montré depuis long-tems qu'elle ne pourroit soutenir cet examen, parce qu'en général, aucun mouvement *lent* du globe ne peut expliquer les monumens géologiques.

30. Partant avec vous du même principe général, que tous les *élémens* des substances qui forment aujourd'hui les masses, tant de nos *continens*, que de la *mer* & de l'*atmosphère*, composoient une fois un seul *liquide*, & que leur réduction à l'état présent est résultée d'une longue suite d'opérations *chimiques*, j'ai attribué l'origine des couches de *sel gemme*, à des *précipitations* qui ont eu lieu dans ce *liquide* durant quelque période particulière; à quoi vous objectez (*p.* 454): « Si ces *sels* datoient de la première origine, pourquoi » ne trouveroit-on pas des *sels gemmes* dans les *granits* & autres mon- » tagne dites *primitives* »? Je réponds, que c'est parce que les *ingrédiens* de ces *sels* ne se sont trouvés dégagés dans le *liquide*, qu'après les *précipitations* antécédentes; ce qui a une analogie *générique* avec toute la marche de nos *séparations* chimiques. Mais je répéterai ici à ce sujet, qu'il ne seroit pas raisonnable de chercher, dans les phénomènes *actuels*, des analogies *spécifiques* pour rendre compte des grands phénomènes *passés*; puisque les causes de ceux-ci sont épuisées, & probablement pour ne se renouveller jamais. C'est-là une des considérations les plus importantes dans la *chimie géologique*, sur laquelle je me fais honneur de m'être rencontré avec M. DE DOLOMIEU; M. DE SAUSSURE en étoit déjà parti implicitement avant nous, & personne ne refusera moins de l'admettre que vous-même.

31. Les couches de *houille* sont encore un phénomène qui vous empêche d'abandonner l'idée de plusieurs *retours* de la *mer* sur nos *continens* (*p.* 454): vous croyez nécessaire pour les expliquer, que les matières *végétales* qui les ont produites (auxquelles vous ajoutez les

les matières *animales*) ayant été d'abord *enfouies* & *minéralifées*, puis *remaniées* par les *eaux* à leur retour, enfin *dépofées* par elles en *couches*. Les mêmes objections que je viens de faire contre des *retours* de la *mer* à l'égard des couches de *fel gemme*, reviennent ici, quant à la caufe générale; & la remarque fuivante fera encore commune aux deux cas particuliers. Les fubftances *végétales* auront donc été *accumulées* & *minéralifées* en certains lieux de *continens* à fec; comme le *fel* s'y fera dépofé en d'autres lieux, par l'évaporation de l'eau de la mer qui y étoit reftée. La *mer* fera retournée enfuite fur ces continens, & elle y aura tout *remanié* durant des *milliers de fiècles*; car c'eft ainfi qu'on doit compter le *tems*, quand les changemens font fuppofés *imperceptibles*. Comment donc concevoir que ces amas antérieurs de *fels* n'ayent pas été diffous, & ceux de fubftances *végétales* difperfés dans toute l'étendue de la *mer*?

32. Dans mon fyftême, les couches de *fels* produites par *précipitation*, en certains lieux de *l'ancienne mer* & par des caufes particulières, ayant été recouvertes enfuite par d'autres *précipitations* qui formèrent des couches *pierreufes*, furent mifes ainfi à l'abri de diffolution, quand le *liquide*, par ces *précipitations* fubféquentes, fut revenu dans un état où il auroit pu les diffoudre; & elles reftèrent par-là foumifes, comme les autres *couches*, à toutes les *agitations* & *ruptures* fuivantes du fond de cette *mer*, jufqu'à ce que, par la retraite, fon lit même foit devenu nos *continens*: c'eft ce qui eft tracé en grands caractères, dans l'état actuel de ces *couches* & de celles qui les accompagnent Quant aux couches de *houille*, que je regarde comme procédant de *tourbières* formées fur certaines *îles* de l'*ancienne mer*, qui, après leur première apparition, repafsèrent fous les eaux par leur *affaiffement*, y furent recouvertes de couches *minérales*, puis fe trouvèrent à fec de nouveau par l'abaiffement de la *mer* elle-même; voici fur quoi je fonde cette opinion.

33. 1°. On trouve en nombre de lieux, dans des collines & dans la même fituation que les *houilles*, des *couches* entièrement compofées de débris de *végétaux*, produites dans une période beaucoup plus rapprochée de nos temps que les premières, & dont ainfi la plus grande maffe n'a fubi aucune minéralifation. Là on voit des troncs, branches & racines d'*arbres*, enfevelis dans des amas d'autres débris de *végétaux*, comme on les trouve dans les grandes *tourbières*; & là auffi on voit la fubftance *tourbeufe* devenir plus compacte vers le fond, & s'approcher ainfi de la *houille*. J'ai vu de ces couches *ligneufes*, auffi épaiffes, auffi uniformes dans leur épaiffeur, auffi tranchées avec leur *toit* & leur *mur* de couches *pierreufes*, & auffi *rompues* & *disloquées*, qu'aucune couche de *houille*. Voilà donc en particulier, ce qui écarte toute idée de *remaniement* des fubftances végétales, autre-

ment que dans leur passage sous les eaux par leur propre *affaissement*, & jusqu'à ce qu'elles fussent recouvertes de couches *pierreuses*. 2°. Les grandes *tourbières* qui se sont formées sur les *atterrissemens* des bords de la *mer* actuelle & des embouchures des rivières, nous fournissent des exemples de l'opération que je suppose à l'égard des *anciennes îles* à *tourbe*. Les *atterrissements* (comme je l'ai expliqué dans ma 26e lettre) étant sujets à *s'affaisser* durant un certain temps, les *tourbes* formées à leur surface ont passé plusieurs fois sous le niveau des eaux, & y ont été recouvertes d'autres espèces de *couches*; tellement qu'on trouve aujourd'hui, en divers lieux enclos de digues, & dont le sol entier s'est *affaisé* dès-lors au-dessous du niveau de la mer, des *couches* alternatives de *tourbe*, d'*argile* & de *sable*, les dernières contenant des *corps marins* récens, comme nous en trouvons d'anciens dans les couches *pierreuses* qui recouvrent la *houille*. 3°. Le toit des *houilles* porte le plus souvent les empreintes des *végétaux*, dont le dépérissement formoit les anciennes *tourbes*, & qui continuoit de croître à leur surface; ce qui écarte encore toute idée de *remaniement* par des *retours*, soit *violens*, soit *lents*, de la *mer*: c'est-là qu'on trouve cette variété de *végétaux* aujourd'hui inconnus, dont ainsi l'accroissement & le dépérissement pouvoient suivre des loix fort différentes de ce que nous observons dans nos *tourbières*. 4°. Enfin, après la formation de ces *couches* alternativement *minérales* & *végétales*, elles ont essuyé en masse, les mêmes *ruptures*, *affaissemens* & fortes *inclinaisons* qu'on observe dans toutes les autres classes de *couches*. C'est même dans les *houillières* qu'on est le mieux instruit sur les détails des opérations qui se passoient dans *l'ancienne mer*. Les *montagnes* sans doute, par leurs *sections abruptes* & leurs *couches culbutées*, nous indiquent les grands traits de ces *révolutions*; les travaux des *mines* & des *carrières* nous montrent quelques-unes des circonstances annoncées par ce désordre extérieur; mais aucun travail des hommes ne nous a si bien dévoilé l'*intérieur* de nos *collines* & de nos *plaines*, que l'exploitation des *houilles*: & quand on a eu occasion de descendre dans les *houillières* en différens pays, il est impossible de ne pas reconnoître, que la masse entière de nos *continens* n'est qu'un tas de *masures*.

34. Qu'un *liquide* ait couvert tout notre globe, & que sa quantité ait considérablement diminué à l'extérieur, me paroissent deux propositions aujourd'hui indisputables, & sur lesquelles nous sommes d'accord: nous le sommes aussi sur le *genre* de la cause de cette diminution extérieure; c'est le passage d'une partie du *liquide* dans l'intérieur du globe. Mais trouver une *cause* quelconque de cette disparition du *liquide* à l'extérieur, n'est rien encore comme base d'une théorie de la terre, car tous les autres monumens géologiques viennent en foule se joindre à celui-là, & requérir que sa *cause* les expli-

que. Ainsi la découverte d'une telle cause ne peut résulter que d'une longue étude de tous les grands phénomènes géologiques, & de toutes les loix de la physique terrestre. Mais on est bien dédommagé du temps, des travaux & de la persévérance qu'exige cette étude, par la lumière que les divers phénomènes se réfléchissent les uns sur les autres; lumière réelle, qui seule peut conduire à un systême géologique dont les bases soient dans la nature.

35. Dans l'explication de ce transport d'une partie du *liquide* de l'extérieur à l'intérieur de la terre, nous supposons encore en commun, qu'il a eu lieu par l'effet de *cavernes* qui s'étoient formées dans le globe: mais ici nous nous séparons quant à la cause & à ses effets. A l'égard de ces derniers, vous n'attribuez aux *cavernes*, d'autres fonctions que celle de recevoir une partie du *liquide*: elles n'ont d'ailleurs que peu ou point de rapport avec l'état actuel de la surface de la terre; car vous les supposez formées dès l'origine des grandes opérations chimiques, & vous les concevez comme toujours existantes, remplies seulement de cette portion du *liquide* qui a disparu. Dans la marche que j'ai suivie, c'est d'après tout l'ensemble de l'état actuel du globe, que je suis arrivé à la nécessité d'admettre, non de simples réceptacles d'eau, produits par une cause quelconque, mais des *cavernes* qui sont déterminées par les circonstances suivantes: 1°. qu'elles se sont formées successivement sous la *croûte* des couches durant le tems même où elle s'épaississoit; 2°. que successivement aussi, ces *cavernes* ont été comblées par l'affaissement de la *croûte*; 3°. que par conséquent ce ne sont pas ces *cavités* elles-mêmes qui ont donné retraite au *liquide*, n'ayant servi qu'à lui fournir des avenues pour s'*infiltrer* plus avant dans la masse poreuse du globe. C'est-là un systême lié, qui, dans le cours de mes lettres, passe successivement par tous les grands phénomènes géologiques.

36. Je ne rappellerai pas ici tout ce que j'ai eu l'honneur de vous représenter sur la manière dont vous concevez, tant la formation des *cavernes* dans le globe, que leur effet; me bornant à cette circonstance, que pour prévenir l'entrée du *liquide* dans ces *cavernes*, tandis qu'il devoit opérer à un niveau plus élevé que celui où il se trouve aujourd'hui, vous avez supposé d'abord au globe la *température* marquée sur nos thermomètres sous la dénomination de *chaleur de l'eau bouillante;* pensant qu'alors les *cavernes* durent se trouver remplies de *vapeurs*, qui se condensèrent ensuite. Mais je vous ai prouvé dans ma 23e lettre, que par cette *température* même, il n'auroit pu se former de *vapeur* qu'à quelques pieds de profondeur dans le *liquide*. Vous doutez de cette proposition (*p.* 446): ce qui ne m'étonne pas, parce que ce n'est que depuis peu qu'il existe une vraie théorie de la *chaleur de l'eau bouillante*, & qu'elle n'est pas encore au nombre de celles qui sont toujours présentes à l'esprit des physiciens avec leurs consé-

quences, & les garantissent d'erreur dans les cas où elles s'appliquent. Mais je ne serai point en peine de votre jugement à cet égard, non plus que du sort de cette théorie, quand je l'aurai reprise dans ces lettres, en l'appuyant de nouveaux faits : ce sera alors que vous verrez clairement, qu'il n'a jamais pu se former de *vapeur aqueuse* au fond du *liquide* qui couvroit le globe.

37. Je crois, Monsieur, que les éclaircissemens ci-dessus embrassent tout l'essentiel des remarques géologiques contenues dans la dernière des Lettres que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser dans votre Journal, une seule exceptée, par laquelle je finirai. J'ai placé au nombre des preuves du peu d'*ancienneté* de nos *continens*, les accumulations *croissantes* de la *glace* dans le haut des *Alpes* & vers les *pôles ;* à quoi vous me répondez (pag. 448) : « J'admets, *avec vous* & tous les physiciens, une » *diminution de chaleur du globe :* c'est à cette cause que sont dus les » phénomènes dont vous parlez ». Mais remarquez d'abord, que cette *diminution de chaleur*, dont quelques physiciens ont fait une hypothèse géologique, n'étant attestée par rien de ce que nous trouvons rapporté, dans tous les tems historiques, des phénomènes de la *chaleur* du globe, il faut nécessairement supposer que cette *diminution* est *excessivement lente*, tellement qu'elle n'a pu être encore *apperçue*. Vous comprendrez donc, Monsieur, que s'agissant d'*accumulations* de *glace* dont les *progrès* sont sensibles de génération en génération, ces phénomènes *sensiblement croissans* ne sauroient procéder d'une cause si *excessivement lente.*

38. Mais de plus, vous ne devez pas me ranger au nombre des physiciens qui admettent une *diminution continuelle* de la *chaleur* du globe ; car au contraire, dès mes premières Lettres géologiques (traitant des prétendues *Epoques de la Nature* de M. DE BUFFON), j'ai combattu cette hypothèse, non-seulement par le manque de tout fait immédiat qui l'établisse, mais en montrant, que nous n'avons aucune raison de penser, que le feu lui-même, cause immédiate de la *chaleur*, abandonne notre globe. La *lumière*, l'un des ingrédiens du *feu*, quitte sans doute notre globe & se répand dans l'espace, chaque fois que le *feu* se *décompose*, & qu'elle n'entre pas immédiatement dans quelque nouvelle combinaison. Si donc le globe ne recevoit pas sans cesse une nouvelle provision de *lumière*, il se *refroidiroit* par degrés au point que tout *liquide* s'y geleroit ; ce qui y mettroit fin aux opérations chimiques. Mais ce seroit-là aussi le terme du *refroidissement*, qui n'iroit pas ainsi beaucoup au-delà du point de la *congélation* du *mercure :* car alors le *feu* n'éprouvant plus de nouvelle *combinaison* ni *décomposition*, je ne vois pas ce qui pourroit priver le globe de celui qui s'y trouveroit encore dans un état *libre*, & qui détermineroit ainsi la *température*. Il me paroît donc probable, qu'aussi long-tems qu'aucune cause extérieure ne viendroit

agir sur la terre, elle conserveroit cette *température* inactive, dont la distance au *froid absolu* ne sauroit être encore déterminée, quoique nous puissions la fixer elle-même sur notre *thermomètre*.

39. Cependant il est vrai que j'ai parlé d'un *refroidissement*, que je suppose avoir eu lieu dans notre globe; mais c'est durant les grandes opérations chimiques. La terre (comme je l'ai établi dans ma Xe Lettre rappelée déjà ci-dessus), reçut, à une certaine *époque*, une quantité de *lumière* qui y donna le branle à toutes les opérations chimiques dont nous y trouvons des monumens. La première de ces opérations fut la formation d'une certaine quantité de *feu* dans toute la masse; par où entr'autres, la substance de l'*eau* fut *liquéfiée*. C'est donc à cette *époque*, que j'ai supposé dans le globe une *chaleur* plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, parce qu'il dut se *combiner* ensuite beaucoup de *feu* & de *lumière* dans la production successive des *couches minérales* & des *fluides atmosphériques*: la quantité du *feu libre* y diminua donc par degrés, & il s'échappa aussi de la *lumière*; de sorte que ces opérations auroient enfin cessé, si le *soleil* n'étoit devenu *phosphorique*. A cette *époque*, de nouvelles opérations commencèrent dans le globe, & il continua de s'y faire des *combinaisons* de la *lumière* & du *feu* avec d'autres substances; & quand toutes les grandes opérations chimiques furent terminées, tellement qu'il n'y eût plus dans ce genre que des vicissitudes superficielles dépendantes de la différence des *saisons*, le globe arriva à la *température moyenne* constante que nous y observons aujourd'hui, où les *décompositions* du *feu* sont sensiblement compensées par de nouvelles *compositions*, comme il arrive de tous les autres *fluides*, tant atmosphériques, que logés dans les eaux & le sol jusqu'à une certaine profondeur. Voilà ce que j'ai détaillé dans le cours de mes Lettres; mais c'est un si grand champ, & où j'ai été si concis, qu'il faudra du tems pour qu'on vienne à comprendre, que ce ne sont pas des *hypothèses* décousues & hasardées, mais un *système* suivi, qui, dans toutes ses parties, est lié avec les principes de la Physique & avec les phénomènes.

Je finis ici, Monsieur, les éclaircissemens qui m'ont paru nécessaires sur la partie de vos remarques qui concerne les *faits géologiques* & la *Physique terrestre*; mais il me reste à examiner celles qui ont rapport à la *Physique générale*, ce que je me propose de faire dans ma seconde Lettre après celle-ci.

Je suis, &c.



LETTRE

DE M. DES GENETTES,

A J.C. DELAMÉTHERIE;

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

Premier Mars 1793.

COMME vous avez publié dans votre Journal la suite des Lettres & des expériences de MM. Galvani & Valli, sur l'électricité animale, peut-être serez-vous bien aise de connoître quelques expériences qui ont beaucoup de rapport avec cette importante question. Les résultats m'en ont été communiqués par un savant distingué qui vient de me les adresser d'Italie.

M. Fontana a écrit au mois de novembre dernier à M. Marsigli une Lettre qui a été imprimée dans un ouvrage périodique qui se publie à Pavie.

« Relativement au mouvement du cœur (dit M. Fontana) je puis assurer qu'il est facile d'accélérer ses battemens s'il est en mouvement, & de le remettre en mouvement s'il est en repos. Il suffit de le placer entre deux métaux, par exemple, le zinc & l'antimoine, de manière à ce qu'une partie de ce muscle touche à l'un des métaux & l'autre partie à l'autre métal. En faisant alors communiquer les deux métaux au moyen d'un conducteur, on verra s'effectuer les phénomènes que je viens d'indiquer, même lorsque le cœur est séparé du corps & coupé par morceaux. Je puis encore assurer que je fais contracter à volonté les vers de terre, les insectes, & les animaux privés de cerveau & de nerfs. Sous peu de tems je publierai un ouvrage sur le nouveau principe du mouvement musculaire, découvert à Bologne par le savant professeur Galvani, & j'espère démontrer d'une manière rigoureuse, que ce principe n'a rien de commun avec l'électricité, & que, quel qu'il soit, il n'opère jamais la contraction, ni ne reproduit jamais les mouvemens musculaires ordinaires aux animaux. Ainsi ce principe obscur est réduit à un phénomène très-beau, mais dont la nature & les usages restent encore à déterminer.

Ces expériences ont été répétées à Pavie par M. Marsigli en présence & en société de M. Volta. Ils ont obtenu les mêmes resultats en se servant du zinc ou de l'antimoine, ou en plaçant le cœur entre l'argent & l'étain.

Lorſqu'on plaçoit une portion du cœur d'un poulet ſur un charbon (le charbon étant préférable à tous les métaux d'après les expériences de M. Volta), & qu'on en plaçoit une autre portion ſur un carton recouvert d'étain, en touchant avec le carton couvert d'étain le charbon, le cœur ſe contractoit à diverſes repriſes & d'une manière forte & convulſive.

PAPIER FAIT AVEC L'ÉCORCE DU MÛRIER BLANC,

Par MM. FAUJAS & JOANNOT.

ON ſavoit depuis long-tems que les Chinois faiſoient du papier avec le mûrier papirifere (*morus papirifera*), mais en Europe on n'avoit jamais eſſayé de ſuivre leur exemple, ſoit qu'on ne connût pas leur procédé, ſoit qu'on n'y eût point aſſez donné d'attention.

MM. Faujas & Joannot viennent de faire plus que les Chinois ; car ils ont fait du très-beau papier avec l'écorce du mûrier ordinaire, le même dont les feuilles nourriſſent les vers-à-ſoie ; & comme cet arbre eſt extrêmement commun, on aura de ſon écorce une grande quantité.

Ce papier très-bon, très-ferme, n'eſt pas blanc ; mais il pourra ſervir pour tous les uſages auxquels on emploie les papiers gris, les papiers colorés, &c. &c. Nous donnerons dans le cahier prochain de plus grands détails.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Février 1793 ;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire ; Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

LA température de ce mois a été encore plus humide que celle du mois de janvier, mais elle a été plus douce. Les pluies continuelles rendoient la culture des terres très-difficile. On a commencé à tailler la vigne. Les arbres fruitiers ſont chargés de boutons qui commencent à groſſir. Les bleds ſont beaux. Le 26 j'ai cueilli les premières violettes.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 *ans correſpondante à celle-ci. Quantité de pluie* en 1717, 7 $\frac{1}{4}$ lign. en 1736, 10 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*). *Plus grande chaleur*, 9 $\frac{1}{2}$ d. le 25. *Moindre*, 10 d. de condenſation le 5. *Moyenne*, 1,6 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 11 lign. le 4. *Moindre*, 26 pouc. 6 lign. le 7 *Moyenne*, 27 pouc. 3,6 lign. *Vents dominans*, N. O. & N. E. *Température*, froide & humide. En 1774. (à *Montmorenci*). *Plus grande chaleur*, 12 d. le 15. *Moindre*, 5 $\frac{1}{4}$ d. de condenſation, le 3. *Moyenne*, 4,0 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 3 lign. le 27. *Moindre*, 27 pouc. 2 $\frac{1}{4}$ lign. le 8. *Moyenne*, 27 pouc. 9,9 lign. *Vent dominant*, S. O. *Température*, douce, très-humide. *Quantité de pluie*, 20 lign. d'*évaporation*, 26 lign. *Nombre des jours de pluie*, 14, de *neige*, 2.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le 4 (D. Q.) couvert, froid, vent, pluie, grêle. Le 7 (*quatrième jour avant la* N. L.) couvert, aſſez froid, brouillard, pluie. Le 8 (*luniſtice auſtral*) couvert, froid, grand vent, pluie. Le 9 (*périgée*) couvert, doux, pluie. Le 10 (N. L.) couvert, vent, froid, pluie. Le 13 (*équin. aſcendant*) couvert, doux, brouillard. Le 14 (*quatrième jour après la* N. L.) couvert, doux, pluie. Le 17 (P. Q.) nuages, doux. Le 20 (*luniſtice boréal*) beau, froid. Le 21 (*quatrième jour avant la* P. L.) *idem*. Le 22 (*apogée*) beau, doux. Le 25 (P. L. & *éclipſe viſible*) *idem*. Le 27 (*équinoxe deſcend.*) *idem*.

En 1793 *Vents dominans*, ſud-oueſt, oueſt & nord; les deux premiers furent violens les 3, 7, 8, 10, 11, 12 & 26.

Plus grande chaleur, 8,6 d. le 25 à 2 heur. ſoir, le vent ſud & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 2,6 d. de condenſation le 21 à 6 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent nord & le ciel ſerein avec brouillard. *Différence*, 11,2 d. *Moyenne* au *matin*, 2,5 d. à *midi*, 5,7 d. au *ſoir*, 3,1 d. du *jour*, 3,8 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,64 lign. le 24 à 9 heur. ſoir, le vent oueſt & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 4,88 lign. le 4 à 9 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt aſſez fort & le ciel couvert. *Différence*, 9,76 lign. *Moyenne* au *matin* & à *midi* 27 pouc. 9,44 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 9,74 lign. du *jour*, 27 pouc. 9,54 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 heur. matin, 27 pouc. 7,18 lign. Le premier *baiſſé* de 2,42 lign. du premier au 2 *monté* de 2,04 lign. du 2 au 3 *B.* de 1,93 lign. Le 3 *M.* de 1,07 lign. du 3 au 4 *B.* de 2,51 lign. du 4 au 6 *M.* de 2,88 lign. du 6 au 7 *B.* de 2,53 lign. du 7 au 8 *M.* de 6,27 lign. Le 8 *B.* de 3,08 lign. du 8 au 9 *M.* de 1,97 lign. du 9 au 11 *B.* de 2,93 lign. Le 11 *M.* de 3,50 lign. du 11 au 12 *B.* de 3,53 lign. du 12 au 13 *M.* de 4,94 lign. du 13 au 16 *B.* de 4,70 lign. du 16 au 17 *M.* de 3,40 lign. du 17 au 18 *B.* de 1,76 lign. du 18 au 23 *M.* de 6,05 lign. du 23 au 24 *B.* de 0,36

0,36 lign. Le 24 *M.* de 0,64 lign. du 24 au 25 *B.* de 6,14 lign. du 25 au 26 *M.* de 5,62 lign. du 26 au 28 *B.* de 3,37 lign. Le 28 *M.* de 1,00 lign. Le 28 à 9 heur. soir 27 pouc. 11,75 lign. Le mercure, comme on voit, a été en général au-dessous de sa hauteur moyenne, & il a beaucoup varié sur-tout en *montant* les 5, 7, 11, 12, 16 & 26, & en *descendant*, les 1, 4, 8, 15, 25 & 27.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 12′ le premier pendant toute la journée, le vent sud & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 22° 12′ le 26 soir, & les 27 & 28 toute la journée, le vent sud & sud-ouest & le ciel serein. *Différence*, 1°. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 41′ 28″, à *midi*, 22° 41′ 54″, à 2 heur. *soir*, 22° 41′ 26″, du *jour*, 22° 41′ 36″.

Il est tombé de la *pluie* les 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18 & 24, & de la *grêle* le 4. La quantité d'eau a été de 21,7 lign. & celle de l'*évaporation* de 8,0 lign.

Je n'ai point observé d'*aurore boréale* pendant ce mois. Ce phénomène devient bien rare depuis quelques années.

Nous avons eu encore des rhumes & de la petite vérole.

Montmorenci, 3 *Mars* 1793.

LETTRE

DE M. ***,

A J.C. DELAMÉTHERIE,

SUR L'URANIT.

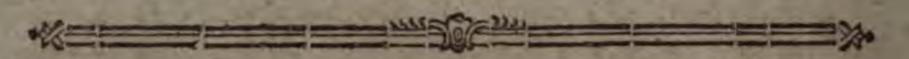
M. Klaproth (Journal de Physique 1790, part. I, pag. 254) annonce que l'*uranium* connu autrefois sous le nom de *mica verd*, cristallise quelquefois en *cubes parfaits*. L'octaèdre étant l'inverse du cube, & plusieurs minéraux affectant également ces deux formes (1), il ne seroit pas impossible (peut-être) de trouver l'*uranium* sous *forme octaèdre*.

---

(1) Les minéraux qui cristallisent en *cube* & en *octaèdre* sont, le *régule de fer*, l'*aimant*, les *marcassites*, *mine de fer hépatique*, la *mine de cuivre vitreuse rouge*, la *mine d'argent vitreuse noire*, la *galène*, &c. *Voyez* Romé de Lisle, Cristallographie.

M. Hecht (Journal de Physique 1790, part. I, pag. 54), dit que la couleur de ce minéral (chalcolite de M. Werner) est quelquefois d'un *bleu argentin.*

Je possède de l'*uranite* ou mica verd sur un quartz d'un rouge brun (ce morceau est, je crois, venu d'Eybenstok). Le quartz est un peu cellulaire, & quelquefois tapissé d'un enduit d'un *bleu très-clair* qui à l'œil nud paroît mammeloné. Cet enduit examiné à la loupe se présente sous la forme de petits cristaux très-distincts & *octaèdres.* Ils paroissent demi-transparens. . . . Cette substance seroit-elle une nouvelle variété d'*uranium?* . . . La rareté, l'excessive petitesse de ces cristaux ne me permettent aucun essai. . . .



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

OBSERVATIONES & Anecdota ex Osteologia comparata. *Observations & Anecdotes d'Ostéologie comparée; par M.* JEAN-FRÉDERIC HERMANN, *de Strasbourg, Docteur en Médecine & Membre de la Société d'Histoire-Naturelle Linnéenne de Paris.* A Strasbourg, chez Henri Heitz, 1792, *in*-4°. de 40 pages.

Fils d'un célèbre professeur de Chimie, de Botanique & d'Histoire-Naturelle de la faculté de Médecine en l'Université de Strasbourg, le jeune docteur Hermann débute dans la république des sciences par des observations & des anecdotes dignes d'un habile physicien naturaliste.

L'Anatomie comparée est cette branche de l'Anatomie qui s'occupe de la recherche & de l'examen des différentes parties des animaux, considérés relativement à leur structure particulière, & à la forme qui convient le mieux avec leur façon de vivre & de satisfaire leurs besoins. Ce champ eût été trop vaste à parcourir pour un coup d'essai; M. Hermann s'est en conséquence borné à l'Ostéologie comparée. La charpente osseuse animale est donc absolument son but; il a laissé de côté les chairs, les vaisseaux, les ligamens, les viscères & autres parties molles. Après avoir rappelé les principales fonctions de l'homme, dont s'occupe essentiellement le physiologiste, savoir, la circulation du sang, la respiration, la résorption, la chylification, la génération, M. Hermann passe aux fonctions du zootomiste, qui sont de contempler la fabrique & la structure des diverses parties des animaux; mais pour rendre cette science plus utile, il faut comparer ces parties avec celles de l'homme, en étudier l'analogie, le méchanisme & l'économie, ce qui aide extrêmement la connoissance & l'histoire des maladies.

Si l'on fait attention à la multitude infinie d'animaux différens qui couvrent la surface de la terre, & au petit nombre de ceux qu'on a disséqués, on trouvera l'Anatomie comparée bien imparfaite. Son objet est des plus vastes, rien que pour les os, leur fabrique, leur solidité, leur dureté, leur usage, demandent une étude suivie. La légèreté des os ne contribue pas peu à faciliter le vol des oiseaux; leur squelette est infiniment plus léger à ceux-ci, proportion gardée, qu'aux quadrupèdes.

L'échelon qui tient aux mammaires d'une part & aux oiseaux de l'autre, est très-bien démontré par l'article des chauve-souris. C'est spécialement une nouvelle espèce de roussette (*vespertilio vampyrus*, L.) de Batavia, décrite & figurée par le savant M. Schreber, qui présente des caractères plus tranchans & plus prononcés. L'organisation de la chauve-souris est étonnante; elle offre un animal à demi-quadrupède, à demi-volatil, qui n'est en tout ni l'un ni l'autre, c'est, pour ainsi dire, un être monstre, en ce que réunissant les attributs de deux genres si différens, il ne ressemble à aucun des modèles que nous offrent les grandes classes de la nature. Il n'est qu'imparfaitement quadrupède, & il est encore plus imparfaitement oiseau. Les observations contenues dans cette Ostéologie comparée se tiennent si essentiellement ensemble, qu'il n'est guère possible d'en détacher.

Histoire Médico-pratique du Flux dyssentérique appelé Courrée Prussienne; par J. P. HARMAND MONTGARNY, *Docteur en Médecine, &c. &c. du District de Verdun.*

Salus populi suprema lex esto.

A Verdun, de l'Imprimerie de Verdun, 1 vol. *in*-8°.

Nous avons déjà plusieurs Traités des épidémies dyssentériques qui affligent les armées. Celle dont fut attaquée l'armée prussienne dans la campagne de 1792 méritoit d'être décrite & examinée.

Alchianalogie de l'Homme; par J. P. HARMAND DE MONTGARNY, *partie physiologique.*

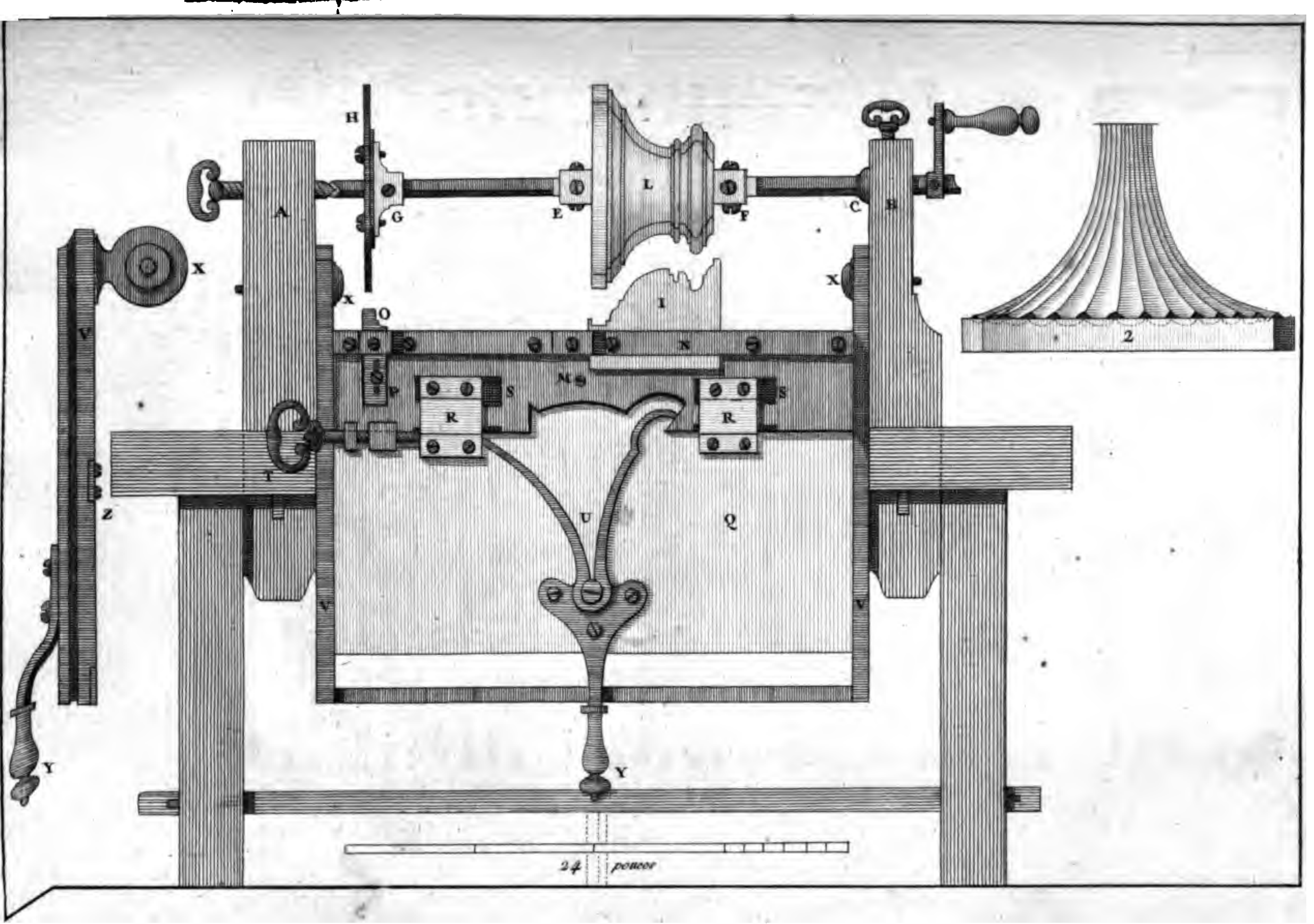
Spiritus intus alit, totamque infusa per artus
Mens agitat molem, & magno se corpore miscet.

Virgil. Æneid. lib. 12.

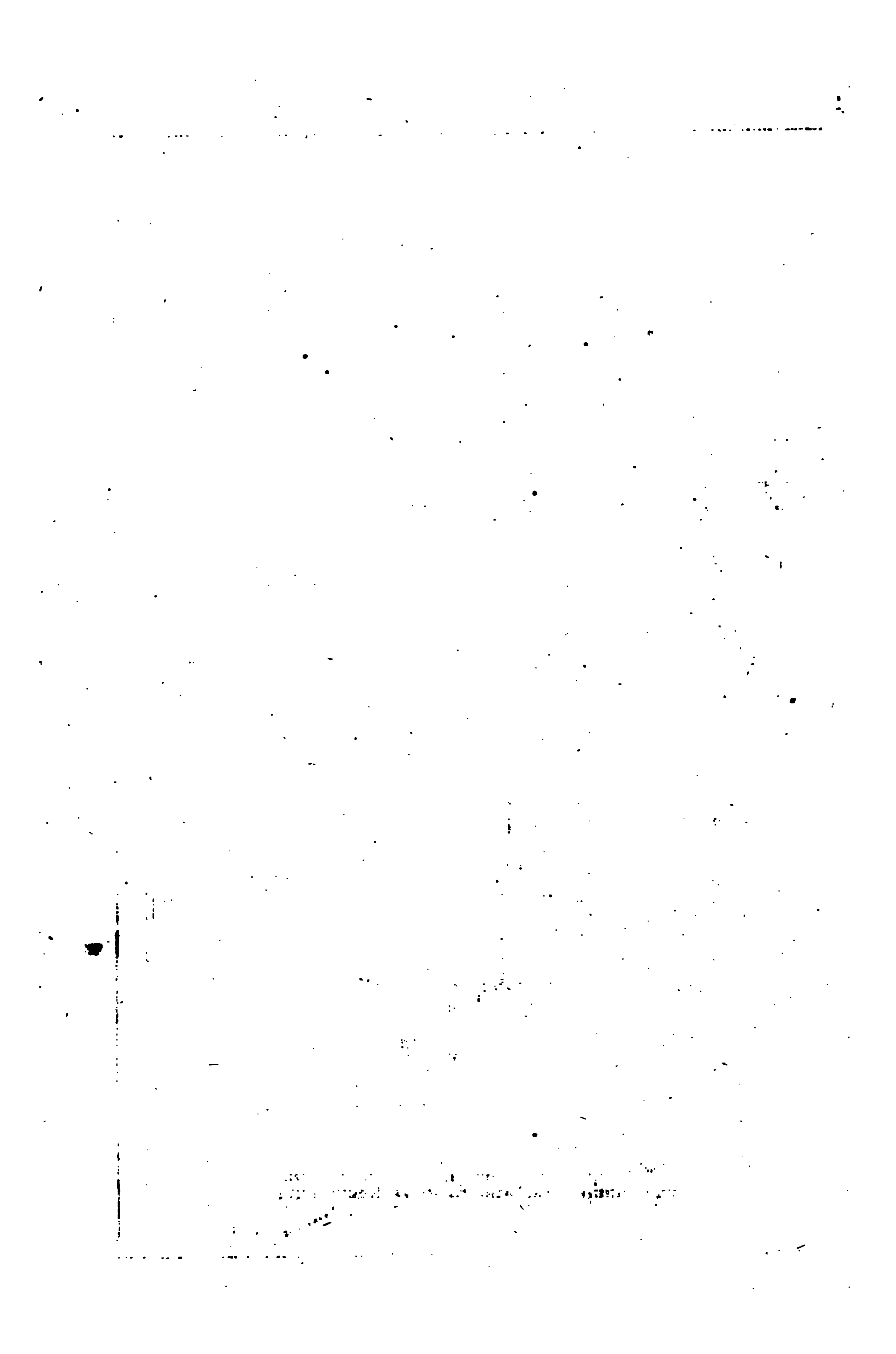
A Verdun, de l'Imprimerie de Christophe, *in*-12.

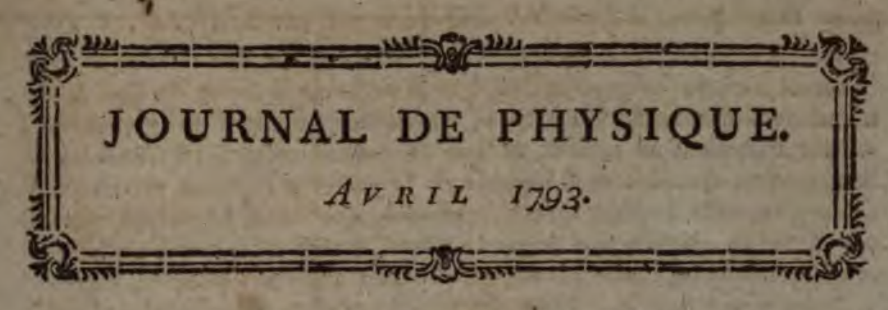
TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



Mars 1703.





LETTRE

A UN AMI,

Sur le Systême des développemens, ou de la préexistence des Germes :

Traduite de l'Italien (1).

IL faut enfin répondre à vos Lettres multipliées, mais vous savez que je prononce difficilement sur les opinions opposées sans partir d'un fait sûr, ou d'une observation qui me soit propre, parce que je n'aime point à perdre le tems à m'occuper d'hypothèses, quel que soit le mérite de ceux qui les avancent. Celle de la préexistence des germes sur laquelle vous me demandez mon avis, au sujet d'un Mémoire inséré dans le douzième volume des Annales de Chimie, année 1792, est particulièrement fondée sur les observations de Haller, les raisonnemens de Bonnet & les expériences de Spallanzani. Ce dernier s'est persuadé avoir démontré la préexistence du germe dans les grenouilles, parce qu'il a cru que la même peau qui recouvre immédiatement l'œuf de la grenouille qui n'est point encore fécondée, réputée jusqu'à présent la vraie enveloppe de l'œuf, est la peau du têtard après la fécondation de l'œuf, & que la peau du têtard est la peau de la grenouille elle-même, quand le têtard prend sa dernière forme & devient grenouille. L'observation est belle & originale, & la préexistence du germe seroit démontrée dans les grenouilles, si M. de la Cépède ne nous avoit assuré que la peau du têtard n'est pas celle de la grenouille, mais l'enveloppe flexible de l'œuf de la grenouille qui doit naître. Quatre commissaires nommés par la société Philomatique de Paris pour répéter les expériences de Spallanzani sur les œufs des grenouilles, ont confirmé l'opinion de M. de la Cépède en

(1) La Lettre originale a paru sous le titre suivant : *Lettera ad un amico sopra il systema degli Sviluppi. Firenze*, 1792, *in*-16. de 23 pages d'impression.

assurant que le célèbre professeur de Pavie s'est sûrement trompé, que le tétard n'est pas la grenouille, que la pellicule tachetée de noir & de blanc de l'œuf de la grenouille, n'appartient point à la grenouille, qu'elle appartient au tétard, & que la peau du tétard est l'enveloppe flexible d'un véritable œuf capable de se prêter à tous les mouvemens de la grenouille à naître qu'elle renferme, que cette enveloppe tombe peu-à-peu de même que la queue du tétard, & c'est alors que la grenouille se montre sous les vraies formes qu'elle doit conserver pour toujours.

Vous voyez que le systême des développemens n'auroit plus d'autre appui que les belles observations de Haller sur le poulet, qui ne sont pourtant pas aussi exactes qu'on le pense, ainsi que je pourrai le prouver dans d'autres circonstances. Mais examinons un peu par nous-mêmes ce qu'il y a de vrai & de faux sur la peau de l'œuf de la grenouille & du tétard, qui est le point duquel dépend la question de la préexistence des germes à la fécondation dans les grenouilles, & cherchons à réduire en peu de lignes, & à mettre sous leur vrai point de vue les recherches des physiciens sur la génération des êtres organisés. On appelle œufs dans les grenouilles des globules opaques en partie noirs & en partie blancs, qui sortent dans le tems convenable du corps de la femelle, & qui sont enveloppés dans une substance gélatineuse transparente. L'œuf fécondé ou non fécondé présente une peau opaque & résistante. A peu de distance de cette première enveloppe qui forme proprement l'œuf, on en trouve une seconde très-délicate & transparente; entr'elle & la première est répandue une substance glutineuse très-transparente qui environne entièrement l'œuf & qui sépare les deux peaux. Après la seconde on en trouve une troisième séparée de la seconde, de la même manière que nous venons de décrire pour les deux premières. Nous ne voulons point parler de ces trois pellicules, mais seulement de la première qui forme l'œuf proprement dit, & qui est le seul objet de nos recherches.

La peau de l'œuf de la grenouille est sûrement la peau du tétard futur, & il suffit pour s'en assurer avec certitude de la suivre de l'œil dans toutes ses variations & toutes ses formes jusqu'au moment où l'œuf devient tétard, & où elle devient plus flexible & moins opaque. Cette peau examinée attentivement dans le tétard présente par-tout un grand nombre de vaisseaux sanguins, & l'on voit courir avec rapidité dans tous les canaux de la peau des globules rougeâtres & de forme ovale. Il n'est pas difficile d'observer quand le tétard est affoibli, que ces globules de sang accélèrent leur mouvement dans les vaisseaux à chaque contraction du cœur de la future grenouille, cœur qu'on peut appercevoir, quand on a l'habitude de ces recherches, en tendant un peu la peau du tétard vers le haut du thorax. Ces canaux toujours remplis d'un fluide en mouvement communiquent avec le corps de la grenouille qui n'est point encore développée sensiblement à l'œil, & le fluide qui les remplit ne reçoit pas son

mouvement du têtard; mais il se porte de la grenouille elle-même par des vaisseaux particuliers à toutes les parties de la peau & à tous les muscles de la queue du têtard. Les globules du sang sont les mêmes dans le têtard & la future grenouille pour la figure & la grandeur, & ils ne diffèrent en rien de ceux qui s'observent dans la grenouille adulte. La peau du têtard est donc une partie animée & sensible, elle est une partie essentielle de la future grenouille, l'un de ces organes propres, & tous ces mouvemens apparens elle les reçoit de la grenouille qui n'est point encore développée d'une manière sensible à nos yeux. Il est encore vrai contre le sentiment du professeur de Pavie que la peau du têtard qui étoit celle de l'œuf avant sa fécondation, & qui continue de l'être après, n'est point du tout la peau de la grenouille quand elle est parvenue à son dernier développement. On ne peut dire avec les commissaires dont nous avons parlé, que la peau du têtard soit l'enveloppe de l'œuf, ou que le têtard est une simple enveloppe flexible, puisque cette peau est un organe animé, dans lequel le sang circule, & que ce sang appartient à la future grenouille d'où il sort & entre tour-à-tour.

Si j'adoptois ici la manière de raisonner de Spallanzani, je pourrois établir comme lui, & sur une base plus solide que la sienne, le systême de la préexistence des germes contradictoirement au rapport des quatre commissaires dont j'ai parlé, parce qu'il demeure constant d'après mes observations, que la peau de l'œuf des grenouilles préexiste à la fécondation & qu'elle y préexiste comme un organe nécessaire à la future grenouille. Mais est-ce une conséquence bien directe & bien solide, de dire qu'il préexiste un germe tout formé, parce qu'on prouve l'existence d'une substance destinée à faire un jour une partie essentielle du germe? Cela pourroit paroître certain si cette substance étoit vraiment organisée, fournie de vaisseaux, & sur-tout si elle augmentoit de volume par l'action de ces mêmes vaisseaux & de leurs fluides. Je crois en attendant que personne ne peut nier que la nature n'ait déjà préparé dans l'œuf de la grenouille la matière qui doit un jour nourrir le germe futur, & que cette matière mise en activité vienne à circuler dans le corps de la future grenouille, ne s'y assimile par degrés, & concoure à la formation de tous ces organes. Pourquoi ne croiroit-on pas que la nature a formé l'œuf d'une substance inorganique, gélatineuse, expansible, telle qu'étant frappée par des corpuscules mis en mouvement, enfin par les globules du sang de la future grenouille, & que cette matière se prête & cède de manière à se laisser pénétrer de canaux & de vaisseaux qui portent du sang? Si la chose paroît difficile, je ne vois pas qu'elle soit impossible, & si la nature étoit douée d'une force d'organisation, d'une force de reproduction, pourquoi n'employeroit-elle pas souvent ces moyens puissans? Dans cette hypothèse dont l'impossibilité n'est pas démontrée, la peau du têtard futur pourra exister sans que la future grenouille préexiste. Nous pouvons même assurer

avoir vu dans les queues des têtards, mais mieux encore dans l'œuf de poule couvé, que le globule de fang chaffé par les contractions continues du cœur furmonte peu-à-peu la réfiftance qu'il trouve fur fon paffage, traverfe infenfiblement la fubftance de la pellicule gélatineufe de la queue & forme ainfi des canaux qui n'exiftoient pas auparavant. Je fens que l'on répondra peut-être que les canaux exiftoient & que le fang ne fait que les ouvrir, que foulever leurs parois, que les traverfer. Mais ce n'eft pas-là ce que fait voir l'obfervation à laquelle il vaut mieux s'en tenir que d'adopter des hypothèfes, quelque refpectables qu'en foient les auteurs.

Mais fans m'arrêter aux raifons que j'ai alléguées pour faire rejetter la préexiftence du germe à la fécondation de la grenouille, je dois avouer que la manière de raifonner des phyficiens qui foutiennent le fyftême des développemens me paroît peu concluante & va même jufqu'à fuppofer ce qui eft en queftion. D'abord je n'apperçois pas comment de la préexiftence du germe dans la grenouille, le crapaud ou quelqu'autre animal à fang froid, même dans un animal à fang chaud comme la poule, on peut conclure une femblable loi pour tous les autres animaux. Je ne vois-là qu'une analogie très-bornée, & l'on fait combien l'analogie eft trompeufe dans la Phyfique animale, particulièrement fur la génération, qu'il femble que la nature a voulu varier de mille manières fans fe modeler jamais fur le même principe. Qu'on examine combien elle varie dans la ftructure des parties, dans le mode de s'en fervir, dans l'accouplement des divers animaux, dans l'exclufion abfolue de l'accouplement, & le concours des deux fexes. L'analogie feule eft toujours une preuve incomplette & fouvent trompeufe; jamais elle ne doit paffer pour une démonftration; fans cela on pourroit dire qu'il y a un cœur dans tous les animaux, parce que plufieurs en ont un.

Admettons encore que l'analogie dans ce cas puiffe autorifer fans commettre d'erreur, à établir comme principe général applicable à tous les corps organifés, que le germe formé & organifé préexifte dans toutes les plantes & tous les animaux : fera-t-on obligé pour cela d'admettre le fyftême des développemens dans le fens des phyficiens que j'ai cités? Il me paroît que non, & fi je ne me trompe, on fuppofe encore ici ce qui eft en queftion. Lorfqu'on demande fi les êtres organifés, fi les végétaux & les animaux fe forment fucceffivement, ou s'ils font tous formés & ne font que fe développer dans un ordre de circonftances fixées par la nature, on cherche certainement alors fi la nature a la force d'organifer, ou fi elle ne l'a pas. Si la nature poſsède cette force, il eft clair qu'elle organifera toutes les fois qu'elle fe trouvera dans des circonftances propres à la mettre en action. Si elle ne l'a pas, il faut abfolument dire que tout eft développement, que tout a préexifté, comme le veulent & le foutiennent les phyficiens dont nous examinons ici les opinions.

Je ne connois aucune obſervation, aucun fait, aucune raiſon qui démontre que la nature n'a pas la force d'organiſer, & je voudrois ſavoir qui peut & qui oſera preſcrire des limites à ſes forces. Celui qui connoît l'admirable ſymétrie qui préſide à la compoſition des molécules qui forment les ſolides, qui ſait qu'à tous les inſtans la nature criſtalliſe des corps, voit qu'elle a des forces qui ſont perpétuellement en activité; & qu'eſt-ce qu'organiſer, ſi ce n'eſt diſtribuer avec ordre & ſymétrie les principes conſtituans des corps, par exemple, les molécules qui forment les végétaux & les animaux? Qu'importe que les loix de l'organiſation ne ſoient pas les mêmes que celles de la criſtalliſation, & que l'une ſe faſſe par appoſition des parties extérieures, l'autre des parties intérieures? Tout eſt également bien ordonné & bien diſpoſé dans l'une & dans l'autre, & il ſuffit que les loix des deux eſpèces de formation ſoient relatives à la ſtructure des diverſes ſubſtances.

Je ne vois d'un autre côté aucune preuve qui démontre le ſyſtême des développemens, quand bien même on voudroit faire peu d'attention aux objections directes tirées des monſtres & des diverſes eſpèces auxquelles on ne peut cependant rien répondre de raiſonnable. Je ne vois point d'argument plus foible, & je dirois même volontiers plus abſurde, que de dire que tout ſe développe, que tout préexiſte, parce que la peau de la grenouille préexiſte dans ſon œuf, & le germe dans l'œuf de la poule. Ici l'on paſſe de la préexiſtence d'un inſtant à celle de tous les ſiècles antérieurs. Parce que la grenouille à une certaine époque renferme des germes & la poule des œufs, s'enſuivra-t-il que ces germes, que ces œufs ont toujours exiſté, non-ſeulement dans un individu, mais dans tous ceux qui ont exiſté pendant des ſiècles de génération en génération? Ne voit-on pas qu'en raiſonnant ainſi, l'on ſuppoſe que la nature n'a pas la force d'organiſer, on ſuppoſe qu'elle ne peut produire rien de nouveau, ce qui fait le point de la queſtion, & pour ſoutenir une hypothèſe qui n'eſt fondée ſur aucune obſervation réelle, & ſe trouve contredite par mille faits journaliers, on refuſe à la nature une énergie qu'elle montre par-tout. Comment en effet peut-on lui refuſer cette force lorſqu'on la voit dans une activité perpétuelle arranger, diſtribuer la matière & lui donner conſtamment les formes les plus régulières & les plus étonnantes?

D'un autre côté, où ſont les preuves qui nous montrent que tout étoit formé, étoit organiſé, que les germes inviſibles de tous les êtres vivans exiſtoient formés les uns dans les autres depuis la première origine des choſes. Ces idées ſemblent être plutôt le délire d'une imagination exaltée, que le fruit des méditations d'un fidèle obſervateur de la nature. Nous voyons, par exemple, tous les jours un rameau coupé d'un arbre ſe reproduire, & cette reproduction a lieu autant de fois qu'on coupe ce rameau de nouveau. Il eſt donc de fait que là où il manque un rameau,

il s'en produit promptement un nouveau ſemblable au premier; & cependant au lieu de reconnoître manifeſtement dans la nature cette force active d'organiſation perpétuelle qui ſe montre à tous nos ſens, on aime mieux s'imaginer qu'il y avoit dans l'arbre une infinité d'autres arbres tous formés & tous exiſtans qui n'attendoient pour ſe montrer & ſe développer que le tranchant du fer, & malgré que l'on ne voye rien de tout cela, nous voulons nier la force organiſatrice de la nature, croire qu'elle ne fait rien de nouveau, que tout eſt fait, que tout n'eſt qu'une continuation. J'avoue que je ne vois rien de plus ridicule & de plus abſurde que de croire que la nature a multiplié à l'infini les têtes des limaçons comme ſi elle avoit prévu qu'un phyſicien s'amuſeroit un jour à les couper, & qu'elle eût voulu en rempliſſant leurs têtes d'autres têtes inviſibles, les ſouſtraire à la mort. Voilà pourtant où en ſont réduits les défenſeurs les plus obſtinés du ſyſtême des développemens.

Nous ſommes donc contraints, ſi nous ne voulons point renoncer à l'uſage de nos ſens & de notre raiſon, de reconnoître dans la nature une force dans ſes loix, un agent qui peut organiſer & qui organiſe en effet, qui donne la première exiſtence aux plantes & aux animaux, & qui commence cet admirable ouvrage dans le tems & dans les circonſtances où le végetal & l'animal déjà formés par elle reçoivent à leur tour les qualités néceſſaires pour organiſer dans leur tems, comme ils ont été organiſés eux-mêmes. En effet il paroît certain, autant que l'obſervation a pu l'apprendre juſqu'ici, que les plantes de même que les animaux ne peuvent ſe reproduire que par d'autres plantes, les animaux que par d'autres animaux, c'eſt-à-dire, par eux-mêmes & vivans, & que la matière brute & inorganique ne ſuffit pas pour former la plante, ou de l'animal, quelque manière qu'on la combine, fût-elle même composée de parties végétales & animales, ſi elle eſt privée de la vie.

MÉMOIRE

SUR LE CHARBON VÉGÉTAL;

Par M. Kehls, *D. M.*

Traduction de l'Allemand.

---

§. I.

En paſſant ici ſous ſilence toutes les propriétés du charbon végétal déjà ſuffiſamment connues, ce n'eſt que pour éviter des répétitions faſtidieuſes qui ne pourront qu'ennuyer mes lecteurs. Le but principal de

mes expériences étoit d'ajouter quelques nouvelles découvertes au travail entrepris par M. Lowitz sur la même substance, principalement sur la propriété qu'elle posède *de décolorer les substances colorées, & d'enlever l'odeur putride à d'autres, qu'elles avoient contractée par la putréfaction*. Mais avant d'entrer en matière sur l'emploi du charbon, relativement à cette propriété vraiment intéressante, je vais faire connoître à mes lecteurs quelques expériences relativement à cette propriété.

§. 2.

Deux onces de melasse furent délayées dans seize onces d'eau, & entretenues en ébullition lente pendant un quart-d'heure avec quatre onces de charbon en poudre. Comme la liqueur n'avoit rien perdu de sa couleur par la première action, j'y ajoutois de nouveau quatre onces de la même poudre. Lébullition entretenue avec les mêmes précautions que la première fois avoit alors produit un effet plus marqué, & la liqueur avoit considérablement perdu de sa couleur. En ajoutant pour la troisième fois, une nouvelle portion de charbon à cette liqueur & après l'avoir traitée comme les deux premières fois, elle avoit perdu presqu'en entier sa couleur brune & paroissoit alors presqu'aussi claire que l'eau.

On sera peut être surpris de la grande quantité de poudre de charbon (deux onces) qu'il a fallu employer, pour décolorer ces deux onces de melasse; mais si la même expérience de décolorer la melasse, n'a pas réussi à MM. Goerling & Hanemann, c'est probablement parce que ces chimistes n'avoient pas fait usage d'une quantité suffisante de poudre de charbon pour obtenir des résultats satisfaisants.

§. 3.

Huit onces d'eau-de-vie de grains d'une odeur & d'un goût très-mauvais, furent distillées avec une once de poudre de charbon dans une cornue de verre; l'esprit de vin obtenu par ce moyen avoit perdu beaucoup de la mauvaise odeur & de son premier goût, mais il en restoit toujours encore quelques vestiges; cependant, le bon effet qu'avoit produit l'emploi du charbon, n'étoit point à méconnoître.

§. 4.

Huit onces de la même eau de vie furent mêlées avec une once de poudre de charbon. Je secouai ce mêlange fortement pendant quelques minutes, & j'en separai ensuite la poudre de charbon à l'aide d'un filtre. L'usage de cette poudre avoit également produit dans cette expérience un changement avantageux & dans le goût, & dans l'odeur de l'eau-de-vie. M. Hanemann n'a pas rendu un jugement très-favorable de cette amélioration de l'eau-de-vie par le moyen du charbon. D'après

les expériences de cet habile chimiste, le mauvais goût de l'eau-de-vie de grain perd déjà beaucoup de son intensité, en secouant simplement cette liqueur pendant quelque minutes, sans qu'on ait besoin d'une addition quelconque. Le même chimiste a encore observé que l'eau-de-vie mêlangée avec la poudre de charbon avoit contracté un goût piquant; mes expériences m'ont prouvé la même chose : non-seulement l'eau-de-vie simplement secouée avec la poudre de charbon avoit contracté ce goût piquant, mais celle que j'avois distillée sur cette poudre le manifestoit également à un point assez sensible.

§. 5.

M. Lowitz a privé de toute odeur, par une seconde distillation, l'eau-de-vie qui avoit été précédemment distillée avec la semence de carvi. J'ai répété cet essai avec une eau-de-vie semblable, & j'en ai obtenu le même résultat: je suis même parvenu à priver cette eau-de-vie de toute son odeur, en la secouant fortement avec de la poudre de charbon; mais pour obtenir ce dernier effet, il faut employer une très-grande quantité de cette poudre. J'ai répété cette expérience avec de l'esprit-de-vin qui avoit été distillée avec des substances très-odorantes, & je suis parvenu à le dépouiller presqu'en entier de son odeur aromatique.

§. 6.

Pour m'assurer encore davantage de la propriété que posséde la poudre de charbon, de détruire les odeurs, je mêlangeai un demi-gros d'essence de lavande de très-bonne odeur, avec deux gros de poudre de charbon. Ce mêlange fut placé dans une cornue de verre, à laquelle j'avois adapté un récipient, contenant la quantité d'eau nécessaire. J'échauffai la cornue par degrés, de manière qu'aucune odeur se fît sentir à travers le lut, & jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de vapeur visible dans le cul de la cornue. J'avois observé pendant la distillation, que l'essence qui avoit passé en premier dans l'eau du récipient, avoit conservé la première couleur, & il n'y eut que les dernières gouttes qui paroissoient avoir une couleur plus foncée. En détachant le récipient de la cornue, l'essence de lavande avoit conservé son odeur primitive, mais elle sembloit avoir perdu un peu de sa force.

§. 7.

Dans la même vue, je mêlangeai un grain de musc & une once de poudre de charbon avec une quantité nécessaire d'eau, pour réduire le tout en pâte; ce mêlange a cependant conservé pendant très-long-tems l'odeur du musc, & comme j'ai cru voir, sans aucune altération sensible. En triturant deux grains d'assa fétida avec une once de poudre de

de charbon & la quantité d'eau nécessaire, l'odeur de cette substance n'avoit pas non plus diminué.

§. 8.

L'eau imprégnée de gaz hépatique, ne paroît pas perdre cette odeur en la traitant avec la poudre de charbon. Long-tems après que j'eus ajouté à de l'eau ainsi préparée, de la poudre de charbon, son odeur fut trouvée la même sans aucun changement. Je conclus, d'après cette expérience, que l'eau putréfiée dont l'odeur est celui du gaz hépatique, & que l'on rend potable & très-pure par l'emploi de la poudre de charbon, ne contient pas un véritable gaz hépatique; il s'en suit de plus, que la poudre de charbon en état humide n'est pas en état d'absorber de l'air, comme elle le fait étant sèche & dans l'état d'incandescence, selon les expériences de Fontana & de Senebier.

§. 9.

Un mêlange d'une once de poudre de charbon, de six onces d'eau, & d'une once d'huile de navette d'une très-mauvaise odeur, fut secoué pendant quelques minutes, & digéré pendant deux jours à une chaleur modérée. Je cherchois alors d'en séparer l'huile, opération qui fut d'autant plus pénible que la plus grande partie de l'huile se trouvoit combinée avec la poudre de charbon. L'huile que je retirai de ce mêlange par l'expression, étoit colorée en noir, à cause d'une partie de la poudre de charbon qu'elle renfermoit; je parvins, à la vérité, à l'en séparer, en faisant usage d'un filtre; mais l'huile qui avoit traversé le filtre ne pesoit que deux gros. Cette huile, absolument sans couleur, comme la meilleure huile d'olive, avoit perdu en entier sa mauvaise odeur, & avoit pris un goût assez bon; mais j'ai cru m'appercevoir, que cette même huile, ainsi purifiée, étoit plus sujette à rancir que la même huile dans son état naturel.

La quantité d'huile que la poudre de charbon absorbe, & qu'on ne peut en séparer qu'avec beaucoup de peine, & le déchet considérable qui en résulte, fait que l'avantage qu'on tirera de cette expérience, pour la purification des huiles grasses, ne sera que de peu d'importance, comme l'a très-bien remarqué M. Goettling, dont les expériences confirment également la vertu purificative des charbons.

§. 10.

Je regarde encore comme très-remarquable, la propriété que possède le charbon, de détruire la partie astringente des végétaux que j'ai eu lieu d'observer dans mes expériences; mais pour arriver à ce but, il m'a fallu employer une quantité considérable de cette poudre. J'avois choisi pour mon expérience une infusion des noix de galle, que je

faisois bouillir lentement à plusieurs reprises avec la poudre des charbons; une autre fois je mêlangeois cette poudre avec une décoction de noix de galle, je secouois le mêlange fortement, & le laissois ensuite reposer pendant quelque tems. Comme cette expérience exigeoit une grande quantité de poudre de charbon, j'avois été obligé de délayer considérablement l'infusion des noix de galle, je la réduisois ensuite par l'évaporation à son premier volume. Une de ces infusions fraîchement préparée, fut colorée par la poudre de charbon en verd noirâtre; mais cette couleur se perdoit entièrement, après que j'eus ajouté à ce mêlange une nouvelle quantité de cette poudre, avec laquelle je la secouois fortement : une infusion de la même substance, préparée depuis quelque tems, ne contractoit pas cette couleur noirâtre lorsqu'elle fut mêlangée avec la poudre de charbon. Enfin mes deux infusions se trouvèrent entièrement dépouillées de leur couleur, n'avoient aucun goût astringent, & ne contractèrent pas la moindre noirceur, étant mêlées avec une dissolution de vitriol de fer, & précipitoient en blanc la dissolution de mercure faite avec l'acide nitreux; le papier coloré en bleu par le tournesol prit une couleur plus obscure, après avoir été mouillé avec cette infusion décolorée. Les parties martiales, contenues dans le charbon, & dont la présence a été assez clairement démontrée par M. Westrumb, il y a quelque tems, lorsque ce chimiste s'occupoit de plusieurs essais sur la réduction des terres, seroient-elles cause de la destruction de cette partie astringente des végétaux?

§. 11.

M. Lowitz avoit déjà observé que le charbon décoloroit l'eau, qui avoit été teinte en bleu par le tournesol. Cette observation me fit entreprendre plusieurs expériences dans la même vue. Quatre onces d'eau teinte en bleu foncé avec une dissolution d'indigo, faite par l'acide vitriolique, après avoir été secouées pendant quelques minutes avec une demi-once de poudre de charbon & filtrées se trouvèrent complettement décolorées, & aussi claires que l'eau la plus pure. J'ai observé le même effet, ayant répété cette expérience avec d'autres substances colorantes, telles qu'une dissolution aqueuse de cochenille, de fernambouc & de garance.

§. 12.

J'ai trouvé la poudre de charbon de la plus grande utilité pour la dépuration du tartre rouge & blanc. Deux gros de tartre rouge réduit en poudre, que je faisois bouillir avec une demi-once de charbon en poudre & huit onces d'eau, m'ont procuré une dissolution sans couleur, dont j'ai obtenu par l'évaporation un tartre blanc très-pur. Je crois, d'après ce premier essai, que l'on pourroit employer le même

en grand, avec beaucoup d'avantage. J'ai retiré plus d'une fois du tartre crud, en employant la poudre de charbon, le sel acide de tartre aussi blanc que si j'avois fait usage d'un tartre purifié.

§. 13.

En préparant la terre de tartre feuilletée blanche, je me suis également convaincu de l'utilité du charbon. Plusieurs chimistes n'ont pas obtenu des résultats aussi favorables, tandis que d'autres ont eu un succès complet. En employant dans cette préparation la poudre de charbon, j'ai toujours obtenu un sel très-blanc, soit que j'aye employé le vinaigre distillé, ou le vinaigre ordinaire, & je ne me suis jamais vu dans la nécessité de faire usage de la fusion de ce sel, qui à tous égards est à rejetter. Mais pour obtenir des résultats satisfaisans, il est essentiel de ne point épargner la poudre de charbon. Je crois même, que les chimistes, qui en employant le charbon dans la préparation de ce sel, ne l'ont point obtenu dans sa plus grande pureté, ont probablement ajouté une trop petite quantité de poudre de charbon à la lessive, seule raison à laquelle j'attribue le mauvais succès. Mes expériences me déterminent à le croire; car, plusieurs fois, où ma préparation ne présentoit qu'une apparence douteuse, une nouvelle dose de poudre de charbon, ajoutée à la lessive, l'a parfaitement décolorée.

Ce qui recommande, en préparant ce sel, l'emploi de la poudre de charbon, c'est la grande dissolubilité du premier; car, par une élixiviation légère, on est sûr d'enlever toute la substance saline.

J'ai essayé, au lieu de la poudre de charbon, la terre argilleuse, dans la vue de rendre la terre feuillée blanche. Je faisois bouillir une portion de la lessive neutralisée avec un peu de bol blanc, mais cet essai ne réussissoit pas, car la liqueur prit une couleur plus foncée, à mesure que je continuois l'évaporation. J'obtins un succès plus marqué, en employant pour le même usage, la corne de cerf calcinée en blanc; cette substance enlevoit effectivement une portion des parties colorantes, que le vinaigre crud, dont j'avois fait usage pour la préparation de la lessive, lui avoit communiquées; ces parties colorantes s'attachèrent fortement à la terre animale, à laquelle elles communiquèrent une couleur violette. Cependant ma lessive conservoit toujours une couleur que je tâchois de lui enlever par une nouvelle dose de la substance susdite, mais cet essai ne réussit point; il fallut, par conséquent, revenir à la poudre de charbon, qui, encore cette fois, quoique employée en petite dose, se montra très-efficace. Le charbon animal des os brûlés en noir s'est montré plus efficace que la corne de cerf calcinée en blanc dans cette opération; mais son effet est toujours inférieur à celui du charbon végétal.

§. 14.

En préparant l'esprit de Mindérérus, d'après la méthode de M. Lowitz, par la distillation, j'ai trouvé l'addition de la poudre de charbon très-nécessaire pour prévenir l'odeur empyreumatique. La même poudre me servoit pour décolorer en peu de minutes, & pour enlever l'odeur très-empyreumatique, d'un esprit préparé d'après cette méthode, en le digérant avec la poudre de charbon pendant quelques minutes.

§. 15.

Il résulte, tant de ce que plusieurs chimistes célèbres ont dit sur les propriétés déphlogistiquantes des charbons, que des expériences précédentes, que la poudre de charbon est une substance d'un emploi extrêmement utile dans plusieurs opérations de chimie. Les apoticaires sur-tout en peuvent tirer le plus grand parti dans un grand nombre de préparations. J'ai rendu, par exemple, très-blanc, le tartre tartarisé préparé avec le tartre crud, & d'un brun très-chargé, en le faisant bouillir lentement avec de la poudre de charbon.

Emploi du charbon pour l'épuration de l'eau putréfiée.

Une des propriétés les plus frappantes du charbon, publiée en premier par M. Lowitz, c'est la destruction totale de l'odeur putride qu'elle opère sur la viande qui a passé à l'état de putréfaction. Cette odeur se perd aussi-tôt que la viande a été maniée & empâtée dans la poudre de charbon, l'odeur fétide disparoît subitement, & la viande ne conserve que l'odeur d'alcali volatil. M. Brugnatelli a déjà confirmé l'exactitude de cette observation, & ma propre expérience vient d'en confirmer de nouveau l'efficacité.

Mais le charbon n'empêche pas proprement la putréfaction déjà commencée de la viande, lors même que cette dernière a été empâtée avec la poudre de charbon; la putréfaction continue, & la corruption totale arrive à la fin. Le charbon n'agit donc pas comme un véritable antiseptique dans toute la force du terme, & sa propriété se borne à enlever seulement les émanations fétides qu'exhalent les substances putréfiées.

Cette propriété du charbon m'a fourni l'idée de l'employer pour l'amélioration de l'eau putréfiée. Je fis mes premiers essais en 1789, & ces essais eurent un succès complet; je les communiquai alors à MM. Gmelin, Blumenbach & Fides, professeurs à Goettingue. Quelque tems après les papiers publics annoncèrent un nouveau moyen de corriger l'eau putride, dont l'auteur étoit M. Lowitz. Ce moyen, à en juger par une petite brochure qui vient de paroître ici, est exactement le même que celui que j'avois adopté, avec cette différence que M. Lowitz ajoutoit

de l'acide vitriolique, que je n'ai jamais employé. Je passe ici sous silence tout ce qui pourroit me mettre en concurrence avec M. Lowitz; mais j'aurai occasion de me justifier à ce sujet dans un autre tems.

La manière de purifier l'eau putride par la poudre de charbon, est si peu compliquée & si peu coûteuse, que je ne connois rien qui puisse en empêcher l'emploi, même dans les voyages sur mer. Dans tous mes essais relativement à ce sujet, je n'ai fait que mêler cette poudre avec l'eau, en secouant le mêlange pendant quelques minutes; la quantité nécessaire de poudre de charbon dépend de la plus ou moins grande quantité des parties putrides que l'eau récèle. En employant la juste dose de cette poudre, l'odeur putride est presqu'entièrement enlevée après le mêlange. La séparation de la poudre de charbon de l'eau ne présente presqu'aucune difficulté, & l'exécution en sera tout aussi facile, même en grand. Je crois par cette raison, que de toutes les méthodes proposées jusqu'ici pour corriger l'eau corrompue, celle-ci mérite la préférence; elle est plus sûre, & beaucoup moins embarrassante que plusieurs autres, dont le succès n'a pas toujours été tel qu'on auroit droit de l'espérer.

Même la ventilation de l'eau corrompue, dont on a souvent fait usage dans les voyages par mer, & qui a été trouvée un des moyens les plus efficaces, ne fait que volatiliser une partie des particules putrides; mais l'eau ainsi traitée, ne perd pas, comme Forster l'avoit déjà remarqué, ni son odeur, ni le goût putride en entier.

Il en est de même d'un autre moyen proposé comme utile par Auskion (1) & Lind (2), celui de secouer souvent les tonneaux d'eau dont précédemment on avoit enlevé le bondon. Lind recommande en outre de faire bouillir subitement l'eau corrompue, ou d'y ajouter une certaine quantité d'alun. D'après les essais que j'ai faits à ce sujet, j'ai trouvé que le premier moyen étoit insuffisant, & l'emploi de l'alun m'a également paru inutile & sans effet; je crois d'ailleurs l'usage de ce sel stiptique dangereux pour la santé.

Forster recommande l'emploi de la chaux vive comme une substance très-efficace pour corriger l'eau; il regarde les parties putrides qu'elle contient comme de nature hépatique, que la chaux précipiteroit. Mais quelque probable que la formation de soufre par la voie humide puisse être, il me paroît très-vraisemblable, que les parties putrides de l'eau ne contiennent ni foie de soufre complettement formé, ni du gaz hépatique. Je n'ai jamais réussi à enlever par le charbon l'odeur hépatique, dont j'avois artificiellement imprégné l'eau, tandis que l'odeur de l'eau putride, semblable à celle du gaz hépatique, n'a jamais résisté, après que j'eus fait usage du charbon. L'acide nitreux ne produit non pas plus

(1) *Auskion Diarii medici navalis conscripti annus I, in-8°. pag. 64.*
(2) *Treatese on the Scorbut, pag. 290.*

quelqu'effet marqué sur l'eau putride, tandis que le même acide détruit très-vîte l'odeur hépatique de l'eau qui en a été imprégnée artificiellement.

La chaux vive réunie au charbon est toujours un excellent moyen pour purifier l'eau putride, sur-tout quand elle contient beaucoup de parties extractives. La chaux accélère la précipitation de ces parties, éclaircit l'eau, & la rend entièrement transparente. Cet effet a lieu d'autant plus vîte, que la putréfaction de l'eau est arrivée à un haut degré d'intensité; mais quelque claire que j'aie pu rendre l'eau par la chaux, je n'ai jamais pu lui enlever la mauvaise odeur en employant cette substance toute seule. L'effet le plus frappant que m'a présenté la réunion de la chaux avec la poudre de charbon, c'étoit lorsque je travaillois sur une eau, dans laquelle on avoit fait rouir du lin; l'odeur d'une pareille eau est, comme tout le monde sait, d'une puanteur toute particulière & très-insupportable. L'eau dont je tentois la dépuration, étoit d'ailleurs aussi noire que de l'encre; la chaux que j'y ajoutois, & qui a été déjà un peu décomposée à l'air, la rendit parfaitement claire & limpide en très-peu de tems; en se précipitant au fond, elle entraînoit en même-tems des particules noires en forme de flocons; mais la mauvaise odeur de cette eau, au lieu de se perdre, n'en devint que plus forte, & il n'y eut que l'addition d'une certaine quantité de poudre de charbon qui pût la détruire en entier. De la même manière j'ai rendu claire & limpide une infusion de choux verds d'un jaune sale, & extrêmement corrompue par la putréfaction, en y ajoutant une petite portion de chaux vive, & j'en enlevois ensuite toute la mauvaise odeur, en la traitant avec la poudre de charbon.

Pour séparer les parties calcaires qui restent dans l'eau, lorsqu'on a employé la méthode que je viens de décrire, on a proposé d'employer l'acide aérien; je crois cependant que ce moyen en l'exécutant en grand, est sujet à de grands inconvéniens. Ne vaudra-t-il pas mieux précipiter ces parties calcaires plutôt par l'acide du tartre ou l'acide vitriolique? Pour une opération en grand le tartre dépuré pourroit peut-être produire le même effet, puisqu'il précipite également la terre calcaire.

Toutes les eaux qui ont été en état de putréfaction, perdent par la manipulation dont nous venons de parler, le goût rafraîchissant qui leur est propre, goût que le charbon même ne sauroit leur restituer; elles contractent en échange un goût louche & un peu fade; l'acide aérien pourroit peut-être leur rendre leur premier goût.

Le nitre d'argent, proposé par M. Hahnemann comme remède antiseptique très-efficace, & dont une partie dissoute dans cent mille parties d'eau, garantit, selon l'expérience de ce chimiste, l'eau tenue à l'ombre contre la corruption putride pendant assez long-tems, n'a point montré d'effet, étant employé à la dépuration d'une eau déjà putride. La mauvaise odeur de l'eau n'en fut point diminuée, mais l'argent fut aussi-tôt précipité

en noir, & quelques heures après, il se forma à la surface des flocons d'un éclat métallique de couleur argentine.

La terre argilleuse, proposée par M. Beckmann, professeur à Goetingue, comme moyen de purifier l'eau, ne s'est pas montrée trop efficace dans les expériences que j'ai entreprises à ce sujet, & cette terre ne dispute point la préférence due au charbon.

En m'occupant de cette série d'expériences, je fis également quelques essais avec l'eau très-putride des canaux d'Amsterdam. Le charbon n'a point démenti dans cette expérience son efficacité ordinaire, & je suis parvenu à rendre cette eau vraiment infecte, entièrement pure. Il n'y a point de doute que cette eau, au grand avantage des habitans, ne pourroit être employée à la boisson, si malheureusement elle ne contenoit du sel commun, qu'on ne peut en séparer par les mêmes moyens.

Le charbon corrige très-facilement le goût vaseux ou bourbeux que plusieurs eaux ont dans leur état naturel; on n'a qu'à filtrer une pareille eau à travers une certaine quantité de charbon en poudre. On obtiendra par ce moyen un autre avantage, celui de dépouiller une pareille eau de toutes les parties hétérogènes qui ne s'y trouvent que méchaniquement mêlées.

D'après plusieurs essais, il paroît encore que le charbon garantit également l'eau pendant un espace de tems assez considérable, de la corruption. J'avois mélangé de l'eau avec de la poussière de charbon, & après un an, elle n'avoit contracté aucune odeur putride. Je crois cependant que le charbon agit dans ce cas comme antiseptique, quoiqu'on ne puisse lui donner rigoureusement ce nom. Le charbon absorbe les parties putrides qui se développent dans l'eau, & les empêche d'agir comme levain, en se combinant avec d'autres particules y contenues, & susceptibles de putréfaction. Il vaut bien la peine de faire cet essai en grand, dans un voyage par mer, & l'occasion que j'aurai bientôt de l'entreprendre, me fournira les moyens d'en faire connoître les résultats, de quelque manière qu'ils tournent.

De toutes les espèces de charbon, le charbon végétal s'est montré plus efficace que toutes les autres relativement à la qualité dépuratoire, quoique le charbon animal ou les os brûlés & même les charbons de terre ne soient pas non plus tout-à-fait inutiles. J'ai fait également quelques essais avec la manganèse, mais elle n'a point été trouvée utile pour l'absorption des parties putrides.

Sur l'emploi des Charbons en général.

Je sens combien il est difficile d'éviter la prolixité quand il s'agit d'un objet pour lequel on a une certaine prédilection, & j'abuse peut-être de la patience des Lecteurs en m'étendant encore davantage sur l'utilité des charbons.

On éprouvera sans doute la plus grande utilité des charbons dans les voyages par mer, particulièrement pour la dépuration de l'eau corrompue; mais on en pourroit encore tirer un autre avantage également très-efficace, c'est l'amélioration de la viande salée, dont la mauvaise odeur & la putréfaction qu'elle subit, en rend l'usage mal-sain & dégoûtant. On sait avec quelle facilité le charbon enlève l'odeur fade de la viande prête à entrer en putréfaction; les expériences de plusieurs chimistes en ont constaté la vérité. Je propose par cette raison, d'employer la poudre de charbon, plutôt que de laisser tremper une telle viande suspendue dans un filet traînant après le vaisseau dans l'eau pendant assez long-tems : méthode assez généralement suivie par les marins. On sait que ce moyen n'est rien moins qu'avantageux; car l'eau dans laquelle cette viande reste suspendue, en enlève toutes les parties nourrissantes, qui sans doute seroient conservées, en tenant la viande pendant quelque tems empâtée dans de la poudre de charbon, & que l'on enlèveroit alors facilement par le lavage.

Peut-être même que la conservation de la viande seroit prolongée plus qu'à l'ordinaire en employant pour la saler un mêlange de sel & de poudre de charbon. Une des sources de l'infection & du mauvais air, si communs dans les vaisseaux, seroit en même-tems détruite; car il est prouvé que l'exhalaison d'une viande entrant en putréfaction, & la corruption de plusieurs autres alimens, doivent contribuer considérablement au détériorement de l'air qu'on y respire.

Selon le témoignage de Forster, le mauvais air des vaisseaux a souvent pour cause l'eau croupie & putréfiée (bilge water) qui se trouve dans les parties inférieures du bâtiment, & qui ne peut jamais être enlevée en entier par le moyen des pompes. Il n'est peut-être pas nécessaire de prouver ici que la poudre de charbon répandue en certaine quantité dans les endroits où les pompes ne pourroient être appliquées, détruiront bientôt cette cause malfaisante.

M. Crell avoit déjà proposé autrefois, d'employer la poudre de charbon pour détruire la mauvaise odeur des lieux d'aisance; un effet plus salutaire pourroit en être obtenu en faisant usage de cette substance dans les hôpitaux, dont les exhalaisons augmentent tant la mortalité, & causent la dépravation de l'air.

Je crois même que comme médicament, le charbon pourroit être de quelqu'utilité; je sais que depuis long-tems on a fait usage en Médecine de plusieurs espèces de charbons végétaux, mais je doute qu'on les ait donnés dans les cas convenables & dans la quantité nécessaire. J'ai vu avec plaisir qu'un médecin éclairé, M. Monch, à Cassel, a recommandé dans sa nouvelle matière médicale, l'usage du charbon; ce médecin l'a employé dans une fièvre putride avec beaucoup de succès, en en donnant en poudre six fois par jour, demi-gros chaque fois, faisant en même-tems usage des

évacuans. M. Monch assure que le pouls dur & plein du malade a bientôt perdu de sa force après l'usage de ce nouveau médicament. D'après l'expérience du même médecin, la poudre des charbons enlève très-promptement l'odeur fétide des ulcères phagédéniques, en la répandant sur la plaie.

Avant que j'eusse eu connoissance des expériences de M. Monch, j'avois fait quelquefois usage de la poudre de charbon pour enlever la mauvaise odeur de certains ulcères; mais je n'eus point d'occasion de l'employer intérieurement. Peut-être que, dans tous les cas où l'indication exige de débarrasser les premières voies d'une matière bilieuse quelconque, la poudre des charbons pourroit être employée avec succès.

La mauvaise haleine ou l'haleine forte de plusieurs personnes, dont la cause est souvent une dent cariée, se corrige très-bien en employant la poudre de charbon mêlée avec de l'eau, dont on se lave la bouche plusieurs fois par jour. L'usage de cette poudre ne doit pas être moins prompt dans les ulcères cancereux & la carie des os, souvent très-fétides.

OBSERVATIONS

Sur l'Art de la Verrerie chez les Romains, & Conjectures sur une de Colonne de Verre de plus de trois pieds de hauteur, sur environ huit pouces de diamètre;

Par M. SAGE.

LES urnes cinéraires en verre, ainsi que les différens vases antiques qui sont dans les cabinets, nous font connoître que les Romains ont travaillé le verre avec beaucoup de facilité; ils ont su en couler des colonnes si considérables qu'il seroit peut-être impossible d'en faire de pareilles aujourd'hui.

J'ai vu dans le cabinet d'antiquités de la bibliothèque nationale des urnes en verre d'une élégance admirable, avec des anses, des rebords & des pieds du meilleur style. Ce verre qui a une teinte verte n'a éprouvé aucune altération par le laps des siècles. Il paroît que du tems de Pline, le verre étoit d'un grand prix, puisqu'il rapporte que sous le règne de Néron, on vendit six cens livres de notre monnoie, deux coupes de verre façonnées.

La collection des antiquités renfermées dans la bibliothèque nationale est presqu'inconnue; elle offre une belle suite de vases étrusques & de bronzes, dont une partie a été rassemblée par M. de Caylus.

On pourroit ajouter à cette collection la suite des vases étrusques qui sont dans les magasins de la manufacture de porcelaine de Sèves.

Animé du desir de voir la république françoise jouir de ses richesses, les répandre, & ajouter aux connoissances acquises, j'ai été trouver en 1792 un des membres de la Convention nationale, qui est aussi un des conservateurs des monumens, je lui dis, il faudroit faire la description des antiquités de la bibliothèque nationale, après les avoir réunies à celles qui sont dans les divers cabinets devenus propriétés de la république, & disposer ensuite ces objets d'une manière visible dans des salles; je lui dis, il faudroit aussi consacrer une somme pour acquérir ce qui se trouveroit dans des ventes particulières, & qui pourroit servir à completter ce musée. Le représentant de la nation me répondit: la république n'est pas assez riche.

J'eus une réponse semblable à une autre proposition utile que je lui fis dans le même tems, c'étoit de faire graver la collection des pierres gravées qui sont dans la bibliothèque de la république françoise, afin que si l'on venoit à voler cette précieuse collection, le public & la postérité pussent jouir de ce qui avoit échappé à la barbarie des siècles. Ce représentant me dit encore: cela coûteroit trop à la république. Malgré que je lui objectasse que la vente de cet ouvrage dédommageroit des frais de gravure, il persista dans son dire. Pour moi je me retirai très-mécontent, plaignant le sort des arts & des sciences. Il y a dans cette magnifique collection de pierres gravées plusieurs centaines de sardoines-onix, dont la plupart ont trois pouces de long, & nous retracent des faits historiques ou des hommes intéressans de l'antiquité. Les sardoines sans être gravées sont déjà pour nous des objets de la plus grande rareté & d'une valeur considérable; elles en acquerront encore une nouvelle par le burin des artistes célèbres qui les ont travaillées: ils étoient très-multipliés dans la Grèce.

On devroit joindre à la précieuse collection de la bibliothèque de la république les vases Murrhins (1) qui sont peut-être encore dans le garde-meuble national, qui a été volé pendant cinq jours consécutifs, quoiqu'il y eût une forte garde dans l'intérieur & à l'extérieur.

Les Romains étoient parvenus à faire des verres colorés qui imitoient si bien la sardoine, qu'il étoit difficile de distinguer les vases qu'ils en faisoient des véritables vases Murrhins.

---

(1) Ces vases de sardoine étoient estimés à Rome cinq & sept cens mille livres de notre monnoie; aussi leurs propriétaires y étoient-ils très-attachés. Vedius Pollion traitant un jour Auguste dans sa belle maison de Pausilippe, étant informé qu'un de ses esclaves venoit de casser un vase Murrhin, eut la barbarie de faire jetter cet esclave dans la mer; Auguste l'ayant appris fit briser tous les vases Murrhins qu'avoit Pollion, pour lui éviter de pareilles cruautés.

J'ai vu il y a douze ou quinze ans, dans le cabinet ci-devant royal du Jardin des plantes, une portion de colonne de verre de plus de trois pieds de hauteur, sur environ huit pouces de diamètre ; elle reposoit alors presqu'invisiblement sur une tablette inférieure au-dessus d'un gros bloc de mine de plomb sulfureuse. Ayant cherché dernièrement à prendre les mesures exactes de cette portion de colonne, on me dit qu'elle étoit dans un grenier. Je me ressouviens que sa couleur est d'un verd émeraude pâle. Quelques chatons qui restent sur son extrêmité inférieure, renferment des grenats. Cette colonne de verre est pleine & me paroît avoir été moulée : je pense qu'elle étoit une de celles qui décoroient le théâtre qu'Æmilius Scanius beau-fils de Sylla, fit élever à Rome sous son édilité ou maitie. Ce théâtre magnifique & immense pouvoit contenir, au rapport de Pline, quatre-vingt mille spectateurs.

Le premier étage de ce théâtre étoit orné de trois cens soixante colonnes de marbre de trente-huit pieds de hauteur, & de trois mille statues de bronze.

Le second étage étoit décoré de colonnes de verre qui portoient le troisième ordre : celui-ci étoit composé de colonnes de bois qui soutenoient un plancher & un lambris doré.

L'appareil de ce théâtre & tout ce qui servoit aux acteurs étoit de toile d'or, un théâtre semblable n'étoit destiné à servir que pendant un mois.

La célébration des jeux faite, Scaurus fit porter à sa maison de *Tusculum*, une partie des tapisseries & des tableaux qui avoient orné ce théâtre (1); ses esclaves y mirent le feu par méchanceté : le dommage fut estimé cent millions de sexterces, environ douze millions de notre monnoie.

On sait qu'à Rome, ceux qui vouloient parvenir aux premiers emplois de la république, s'occupoient à étonner, à séduire le peuple par les spectacles qu'ils donnoient, & par des présens magnifiques qu'on distribuoit à ceux qui s'y rendoient. C'est ainsi que les Romains achetoient le droit de gouverner.

S'il existoit une description du cabinet du Jardin ci-devant royal, on y auroit certainement inséré quelques notes relatives à la colonne de verre dont je viens de parler, laquelle mériteroit au moins d'être exposée à la vue du public, & figureroit bien dans le cabinet national des antiquités, qu'il est de l'honneur & de l'intérêt de la république Françoise

(1) Pour avoir de quoi orner ce théâtre, Scaurus fit enlever toutes les peintures des temples & des édifices de Sicione, sous prétexte d'acquitter les dettes de cette ville envers Rome. La ville d'Ambracie, résidence des rois d'Epire, fut aussi dépouillée de toutes ses statues.

de faire arranger de manière à pouvoir être étudié. L'économie est mal entendue lorsqu'elle porte sur des objets utiles. D'ailleurs on doit à la patrie l'instruction en tout genre; s'y refuser, c'est étendre le règne de la barbarie qui a toujours déshonoré les hommes.

SEPTIÈME LETTRE

A M. DELALANDE (1),

Sur la chaleur de l'Eau bouillante, *la Mesure barométrique du* Mont-Blanc, *& les* variations du Baromètre;

Par M. DE LUC, *Lecteur de la Reine d'Angleterre.*

Windsor, le 10 Février 1793.

MONSIEUR,

Il me reste à traiter de l'observation *barométrique* faite au *Mont-Blanc* par M. DE SAUSSURE, dont j'ai renvoyé jusqu'ici d'examiner les conséquences, soit à cause de sa célébrité, soit parce qu'elle fut accompagnée de celle de la *chaleur de l'eau bouillante*, dont les *diminutions*, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, sont intimément liées à l'abaissement du mercure dans le *baromètre*. J'ai donné dans mes *Recherches sur les modifications de l'atmosphère* une *loi* de ces *diminutions* que j'avois conclue d'un assez grand nombre d'expériences faites entre le niveau de la *mer* & le sommet du *Mont-Buet*. Cette *loi*, sans doute, n'est point rigoureuse; & je montrai même (§. 1143), qu'en pressant ses conséquences, elle conduisoit à l'absurde: mais nous ne devons pas attendre d'obtenir par l'observation les *loix* précises de la nature. La formule même de la *gravité*, considérée comme rigoureuse, conduit à l'absurde; puisqu'elle ne laisseroit ainsi pour *cause* de ce grand *phénomène*, que ce qu'on a nommé *attraction*, c'est-à-dire, une *qualité occulte*, ou *rien*. Le but de notre détermination des *loix* des *phénomènes*, est de nous mettre en état de conclure leurs *degrés* inconnus, d'après des *circonstances* observables; & lorsque nous sommes

---

(1) Les six premières Lettres sont dans le Journal des Savans, février 1791 jusqu'en décembre 1792, où ce Journal a cessé.

parvenus à des *formules* commodes, qui repréſentent l'enſemble des phénomènes obſervés, non rigoureuſement, mais auſſi bien qu'il eſt poſſible, ce but eſt rempli: ce ſeroit en vain que nous porterions plus loin nos vues; puiſque nous ne connoiſſons les *loix* de la nature que par ſes phénomènes, dont ainſi le degré d'accord qui règne entr'eux dans les mêmes claſſes, eſt la borne de l'exactitude de nos *loix*.

1. Ma formule, pour trouver la *chaleur* de *l'eau bouillante* par une *hauteur* obſervée du *baromètre*, ſe rapporte à un thermomètre à mercure, dont *l'intervalle fondamental*, diviſé en quatre-vingts parties, a ſon point quatre-vingt fixé dans l'*eau bouillante*, tandis qu'au même lieu le *baromètre* eſt à vint-ſept *pouces de France*: voici cette *formule*. Nommant A la *hauteur* obſervée du *baromètre*, exprimée en *ſeizièmes de ligne*, la *chaleur* de l'*eau bouillante* dans le même lieu, ſera: 49,5 *log*. A — 103,8759175. C'eſt ainſi, par exemple, que le *barom.* étant à vingt-ſept *pouces* = 5184 *ſeizième de ligne*, dont le *log.* eſt 3,7146650, on a: (3,7146650 × 49,5) — 103,8759175 = 80, qui eſt le point *fixe* ſupérieur de ce *thermomètre*. Pour éviter cette multiplication du *log.* trouvé, par 49,5, on pourra reculer de deux places le ſigne des *décimales* de ce *logarithme*, & en prendre la moitié, dont on retranchera enſuite $\frac{1}{100}$, plus 103,87592; ce qui fournira ſenſiblement le même réſultat. Tous les autres degrés de *chaleur* de *l'eau bouillante* par des *hauteurs* données du *baromètre*, ſe concluent de la même manière par les deux *formules*.

2. L'*échelle* de *Fahrenheit* étant en uſage en divers pays, ſur-tout en Angleterre, j'ai traduit cette *formule* pour la lui appliquer; ce qui exigeoit une détermination préalable. On ſait que la méthode uſitée pour fixer le 0 de cette *échelle*, eſt d'abord, d'y nommer 32, la température de la *glace fondante*; par où ce point correſpond immédiatement au 0 de l'*échelle* que j'ai employée; mais ſon point 212, celui de l'*eau bouillante*, dépandant du point où ſe tient alors le *baromètre*, il faut convenir de ce dernier: j'ai choiſi celui que fixa en 1777 un comité de la ſociété royale de Londres, dont le rapport eſt dans le 67e vol. des *Tranſ. philoſophiques*; ce point eſt 29,8 *pouces anglois*. C'eſt donc à cette *échelle* de *Fahrenheit*, & au *barom.* diviſé en pouces *anglois*, que ſe rapporte la *formule* ſuivante. Nommant A les *hauteurs* obſervées du *barom.* exprimées en *dixiemes de pouce*, & n'employant que quatre *décimales* des *log.* de ces *hauteurs*, les *chaleurs* correſpondantes de l'*eau bouillante* ſur cette *échelle*, ſeront: 110,26 *log.* A — 92,804616 + 32. Voici deux exemples de l'application de cette *formule*.

3. Le premier de ces exemples, analogue à celui que j'ai donné ci-deſſus pour la formule originale, conduit au *point fixe* ſupérieur de cette *échelle*; car, le *barom.* étant à 29,8 = 298 *dix. de p.* dont le

log. eſt 2,4742, on a: (2,4742 × 110,26) — 92,804616 + 32 = 212. Le ſecond exemple ſervira à établir le rapport de cette *échelle* avec la mienne, en même temps qu'à prouver la conformité des deux *formules*. La *hauteur* du *barom.* par laquelle, comme je viens de le dire, je fixe le point de la *chaleur de l'eau bouillante* ſur mon *échelle*, eſt vingt-ſept *pouces de France*, qui, dans le rapport de 9353 à 10000, ſont égaux à 287,75 *dix. de pouce anglois*, dont le *log.* eſt 2,4590; & ſuivant la même *formule* (2,4590 × 110,26) — 92,904616 + 32 = 210,33, eſt alors la *chaleur* de l'*eau bouillante* ſur cette *échelle* de *Fahrenheit*, ſoit le point correſpondant 80 ſur mon *échelle*. Ainſi, mon *intervalle fondamental* 80, eſt égal à 210,33 — 32 = 178,33 *degrés* de cette *échelle* de *Fahrenheit*, dont l'*intervalle fondamental* contient 180 des mêmes *degrés*; d'où il réſulte, que ſon point 212 correſpond à 80,75 de la mienne (178,33 : 180 :: 80 : 80,75). Maintenant, cherchons ce même point par la *formule* originale. La *hauteur* du *barom.* pour le point 212 de l'*échelle* angloiſe, eſt 29,8 *pouce anglois*, qui, dans le rapport de 10000 à 9383, ſont égaux à 27 *p.* 11 *l.* $\frac{9}{16}$ = 5369 *ſeiz. de ligne*, dont le *log.* eſt 3,7298934: &, par la *formule* originale, (3,7298934 × 49,5) — 103,875 = 80,75, eſt le point correſpondant de la *chaleur* de l'*eau bouillante*; le même trouvé ci-deſſus par la *formule* traduite.

4. Cette *loi* fut concluе de 56 expériences, faites par des *hauteurs* du *baromètre* dont la différence totale étoit de 8,8 *pouces*. C'eſt donc là une certaine étendue d'une *courbe*, dont j'avois déterminé la *loi* par 56 *points* pris dans cet eſpace; & ſon défaut, ſi elle en avoit un ſenſible dans le champ de nos obſervations, devoit s'appercevoir en l'appliquant à d'autres *points*, pris beaucoup au-delà de cette étendue primitive. Or M. de Saussure, en obſervant la *chaleur de l'eau bouillante*, ſur un *thermomètre* ſemblable au mien, au bord de la *mer* & au ſommet du *Mont-blanc*, a embraſſé une étendue de cette même *courbe* qui ſurpaſſe de moitié celle qui m'avoit ſervi de baſe. C'étoit la plus grande épreuve que pût ſubir ma *formule* dans l'air libre ſur notre hémiſphère; auſſi fus-je très-empreſſé de l'appliquer à ces obſervations, dès que M. de Saussure les eut publiées; en voici les réſultats.

	Baromètre.	Thermomètre. Par l'obſerv.	Thermomètre. Par la form.
Au bord de la mer	28 *p.* 7 *l.* $\frac{82}{160}$	81°,299	81°,263
Au ſommet du Mont-Bl.	16 0 $\frac{144}{160}$	68,993	68,858
Différence de la *chal. de l'eau bouil.*		12,306	12,405

Voilà, je crois, un des plus grands témoignages qu'une *loi physique*, déterminée d'après un certain nombre d'observations, ait obtenu ensuite de l'expérience.

5. En faisant ainsi remarquer le degré d'exactitude de cette *formule*, j'ai principalement en vue une conséquence qui en découle relativement à ma *formule barométrique*, & qui, j'espère, frappera aujourd'hui M. TREMBLEY, aux idées de qui, à l'égard de cette dernière, je suis obligé de revenir. Quand j'eus amené le *baromètre* & le *thermomètre* au point de pouvoir compter sur leurs indications, l'observation de ces instrumens, dans mes expériences pour la *mesure des hauteurs*, n'avoit rien de difficile, en comparaison de celle de la *chaleur de l'eau bouillante*, qui en elle-même demande beaucoup de soin, & dont celles du *baromètre*, joint à son *thermomètre*, font aussi une partie. Comment donc aurois-je négligé l'exactitude dans ces dernières, quand il s'agissoit de la *mesure des hauteurs*? Cela ne vient pas naturellement à l'esprit: & puisqu'ainsi la seule partie de mes expériences pour cette *mesure*, sur laquelle il pût rester du doute, soit les *hauteurs absolues* des lieux où j'ai observé, a été vérifiée par M. le chev. SCHUCKBURGH; d'où pourroit provenir le grand défaut que M. TREMBLEY a cru trouver dans la *formule* que j'en ai conclue; tandis que sa sœur jumelle, celle de la *chaleur de l'eau bouillante*, s'est trouvée si exacte? Aussi a-t-elle obtenu le même témoignage au *Mont-blanc*, comme je vais maintenant le montrer.

6. M. DE SAUSSURE, dans la relation de son voyage à cette montagne, rapporte le résultat de deux opérations trigonométriques de M. le chev. SCHUCKBURGH, d'après lesquelles sa hauteur sur le niveau du *lac de Genève*, est de 2259 *toises*; mais il ajoute, que par une autre mesure trigonométrique, M. PICTET ne l'a trouvée que de 2238 toises; ce qui donne 2248,5 toises pour terme moyen. M. DE SAUSSURE indique ensuite le résultat de ses observations barométriques sur cette montagne, comparées à celles qui furent faites en même-tems à *Genève* par M. SENEBIER, & calculées par ma *formule*; ce résultat est, 2231 toises, moindre ainsi de 17,5 toises, que cette hauteur moyenne. Mais M. DE SAUSSURE ajoute, que dans ce calcul il a employé des *températures* de l'*air* observées *à l'ombre*, quoiqu'il fit le *soleil*; or comme ma *formule* exige, qu'en pareil cas on observe la température *au soleil*; si l'on ajoute seulement $1\frac{1}{4}$ degré de l'éch. en 80 parties, à la température observée *à l'ombre*, on a exactement le terme moyen des *mes. géométriques*; ou si l'on y ajoute $2\frac{1}{4}$ degrés, ce qui me paroîtroit plus sûr, on a la hauteur 2259 toises trouvée par M. le chev. SCHUCKBURGH. On voit donc, qu'on ne sauroit remplir d'une manière probable la condition exigée par ma *formule*, sans qu'il n'y ait un accord très-frappant entre la mesure *barométrique* & les mesures *géométriques*; &

bien loin qu'on soit obligé à une supposition exagérée pour prévenir que cette *formule* ne montre ici l'erreur en *défaut* que M. TREMBLEY lui reproche, je dois expliquer au contraire, pourquoi il suffit ici au plus, d'une addition de 2 $\frac{1}{4}$ degrés à la *température* observée *à l'ombre*, au lieu de 4 $\frac{1}{4}$ que j'ai ajoutés par la même raison, aux observations du Gén. ROY; ce qui ici donneroit 2275 toises pour la hauteur du *Mont-blanc*. Voici d'où découle la différence qui se trouve à cet égard entre les deux cas.

7. Les *rayons du soleil* ne sont pas le *feu*, mais ils en forment dans l'atmosphère; & ils en produisent plus dans ses parties inférieures, que dans les parties supérieures, où par-là il règne toujours moins de *chaleur*. Mettant donc à part les effets des causes locales, ainsi que l'action *calorifique* des *rayons du soleil* sur les corps; qui est plus grande dans les régions supérieures que dans la plaine, parce que l'air plus rare arrête moins de ces *rayons*, & ne considérant ainsi que la *température* de l'*air* lui-même, il doit y avoir toujours moins de différence à cet égard entre le *soleil* & l'*ombre*, à mesure que les couches d'*air* sont plus élevées; tellement qu'enfin il n'y en auroit aucune au-dessus de l'*atmosphère* sensible, parce que la *chaleur* elle-même y seroit sensiblement *nulle*. Telle est donc la raison de ce qu'en embrassant une *colonne d'air* aussi haute que le *Mont-Blanc*, dont la base, prise au niveau de *Genève*, est déjà élevée de près de 200 toises sur celui de la *mer*, il suffit de hausser de 2 $\frac{1}{4}$ degrés la *température moyenne*, pour la différence de l'observation faite *à l'ombre*; au lieu que j'ai dû l'élever de 4 $\frac{1}{4}$ pour les observations du Gén. ROY, parce que les deux tiers d'entr'elles ont été faites sur des *colonnes d'air* dont la moyenne n'excède pas 100 toises, & qui étoient en entier au-dessous du niveau de *Genève*.

8. Je publiai déjà dans le *Journal de Physique*, cahier de Nov. 1787, cet accord de l'observation de M. DE SAUSSURE au *Mont-Blanc* avec ma *formule*; mais M. TREMBLEY y fit, dans le cahier de Fév. 1788, l'objection suivante à laquelle je n'avois pas eu encore une occasion de répondre. « Il est certain (dit-il) que pour juger de la règle de » M. DELUC, il faut observer les thermomètres *au soleil*.... Je remar- » querai seulement dans ce cas-ci, que l'on ne pourroit conclure de la » hauteur du thermomètre *au soleil* à *Genève*, quelle auroit été l'action » du *soleil* sur le thermomètre exposé *au soleil* à *Chamouni* (pied du » *Mont-Blanc*). Lorsqu'on n'a observé que les *extrêmes*, on suppose que » la chaleur *décroît uniformément* à mesure qu'on s'élève dans la » *colonne*: & si la majeure partie de cette *colonne* est voisine de la » *neige*, elle sera plus *froide* que si cette *neige* n'existoit pas. La *colonne* » *d'air* qui *longe* le *Mont-Blanc* doit donc être plus *froide* que celle » qui *longe* les montagnes *basses*; car il s'agit de *cette colonne*, &

» non

» non de la *colonne* parallèle située *perpendiculairement sur Genève*, » comme le pense M. DE LUC ».

9. Un moment d'attention à la part de M. TREMBLEY, le fera penser comme moi. Quelle est notre première *donnée* pour conclure la *hauteur* interceptée entre deux stations où l'on a observé le *baromètre ?* C'est la *différence* des *hauteurs du mercure* observées à ces *stations*. Pourquoi le *mercure* est-il plus *élevé* à la station *inférieure* qu'à la station *supérieure ?* C'est parce que la *colonne d'air* qui presse sur lui, est plus *longue ;* & c'est la différence de sa *longueur*, égale à la différence de *hauteur* des deux stations, qui doit nous être indiquée par la différence de *hauteur* du *mercure* à la station *inférieure*, comparativement à sa *hauteur* à la station *supérieure*. Voilà donc, sans aucune possibilité d'équivoque, la seule partie de l'atmosphère que nous ayons à considérer ici : c'est, dis-je, la partie de la *colonne d'air* qui repose sur la station *inférieure* quelconque, qui, de ce point déterminé, s'élève à la *hauteur* de la station *supérieure*, où qu'elle soit. Si dans la mesure barométrique du *Mont-Blanc*, l'observation comparative employée, a été faite à CHAMOUNI, la *colonne d'air* dont on s'occupe est alors *située perpendiculairement sur CHAMOUNI ;* mais si cette observation a été faite à GENÈVE, il s'agit, & nécessairement, de la colonne *située perpendiculairement sur GENÈVE*.

10. Ainsi la mesure barométrique des hauteurs renferme cette première *fiction* indispensable, que la *hauteur du mercure* observée à la station *supérieure*, l'a été au point horisontalement correspondant dans la *colonne* qui repose sur la station *inférieure ;* ce qu'on verra mieux encore par l'inadmissibilité de la *fiction* inverse, qui sembleroit d'abord revenir au même, savoir, que la *hauteur du mercure* observée à la station *inférieure*, l'ait été au point horisontalement correspondant *sous* la station *inférieure*, ou du moins *au pied* de la montagne ; car il faut connoître la *température* de cette même portion de *colonne d'air* qui a produit la *différence* des deux *hauteurs* données du *mercure ;* & l'on n'a d'observation à cet égard qu'aux deux *stations* elles-mêmes. On fait donc encore indispensablement une nouvelle *fiction* dans le calcul, savoir, que la *température* observée à la station *supérieure*, a été observée au point horisontalement correspondant dans la *colonne* qui repose sur la station *inférieure*, dont on a observé immédiatement la *température* à cette station ; & c'est ainsi seulement, qu'on dit avoir les *températures* des *deux extrémités* de la *colonne*. C'est donc d'après cette règle indispensable, que s'agissant d'une observation dans laquelle la station inférieure étoit à *Genève*, je n'ai considéré que la *température* de la *colonne d'air* qui reposoit sur *Genève*, & non celle de la *colonne* qui *longeoit le Mont-Blanc ;* cette dernière étant totalement indifférente à mon calcul. Ce n'est pas moi qui ai introduit l'observation comparative faite à *Genève*,

c'est M. DE SAUSSURE, qui sans doute l'a choisie comme étant la plus convenable ; ajoutant seulement, qu'il y en eut une autre à *Chamouni* : mais dès que l'observation faite à *Genève* étoit choisie pour en donner le résultat, la seule *colonne d'air* qui dût entrer en considération dans le calcul, se trouvoit par-là déterminée, savoir, celle qui *s'élevoit perpendiculairement sur Genève* ; & les seules *températures* admissibles, étoient celles qui avoient été observées à *Genève* & au *sommet* du *Mont-Blanc* ; en rapportant la dernière à son niveau dans *cette colonne*.

11. J'ai à répondre ici à une objection générale que me fait ensuite M. TREMBLEY, d'après laquelle il croit devoir rejetter cette observation faite à *Genève* (quoique choisie par M. DE SAUSSURE), & ainsi le témoignage qui en résulte en faveur de ma *formule*. « Dans le Mémoire (dit-il) » que j'ai donné sur la mesure des hauteurs par le baromètre, j'ai » exclu les cas où l'on n'avoit pas observé *au haut* & *au bas* de la » *montagne*. Ainsi l'observation au *Mont-Blanc*, comparée avec une » observation faite à *Genève*, n'a aucun rapport avec les résultats que j'ai » obtenus ». C'est de-là que M. TREMBLEY conclut enfin, que la confirmation de ma *formule* que j'avois cru pouvoir tirer de cette observation, est *tout-à-fait illusoire*. Cependant je vais lui montrer, en parlant de la considération même que j'ai déjà rapportée ci-dessus, d'après lui, & sur laquelle il fonde ce jugement, que les observations auxquelles seules il accorde sa confiance, sont celles qui en méritent le moins.

12. « Lors (dit-il) qu'on n'a observé que les *extrêmes*, on suppose » que la chaleur *décroît uniformément* à mesure qu'on s'élève dans la » *colonne* : mais si la majeure partie de la *colonne* est voisine de la *neige*, » elle sera plus *froide* que si cette *neige* n'existoit pas ». Cela est vrai : mais comment M. TREMBLEY remédieroit-il à cette cause d'erreur, en n'observant néanmoins que la *température* des deux *extrémités* de la *colonne* ? Il n'y a qu'un moyen de la prévenir : c'est d'éviter, quand on le peut, d'avoir son observation inférieure *au pied* de la montagne ; car comment connoître l'influence de cette *neige*, même de toute cause quelconque de refroidissement ou d'échauffement, qui agit sur la *colonne* hors des deux points où l'on observe sa *température* ? Si, par exemple, M. DE SAUSSURE avoit choisi pour point de comparaison de son observation au sommet du *Mont-Blanc*, celle de son fils à *Chamouni*, comment auroit-il pu déterminer l'effet moyen produit sur sa *colonne*, par les influences opposées des montagnes environnantes, les unes couvertes de *neige*, les autres nues & échauffées par le *soleil* ? Les observations faites *au haut* & *au bas* de la montagne n'auroient rien pu lui apprendre à cet égard, & la *température moyenne* de sa *colonne*, conclue du terme moyen de ces observations, auroit été très-arbitraire.

13. Ne songeant point encore à la *température* de l'*air*, quand je commençai mes expériences sur la montagne de *Salève*, je pensois

comme M. TREMBLEY, que mon observatoire inférieur ne pouvoit être trop rapproché des autres stations; & en conséquence je l'établis *au pied* de la montagne. Mais lorsque j'eus trouvé, qu'il falloit avoir égard à la *température* de la *colonne d'air* qui reposoit sur l'observatoire *inférieur*, & que cette circonstance influoit même tellement dans les observations, qu'il falloit la déterminer aussi exactement qu'il étoit possible, je ne tardai pas à changer d'idée; car je reconnus que le voisinage de la *montagne*, tantôt dans l'*ombre*, tantôt échauffée par les *rayons du soleil*, & qui de plus influoit sur les courans d'air dans l'intervalle des deux lieux de l'observation, étoit un grand obstacle à cette exactitude nécessaire. Afin donc d'être à l'abri de ces effets de la *montagne*, j'en éloignai mon observatoire inférieur autant que l'étendue de la plaine, & le besoin de l'établir dans quelqu'habitation, purent le permettre. Le lieu que je choisis étoit vers le milieu de la plaine, & situé de manière qu'aucune cause *latérale* ne pouvoit influer sur la *température* de la *colonne d'air*; & pour avoir, autant qu'il étoit possible, sur la *montagne*, la même *température* qui régnoit aux points horisontalement correspondans dans cette *colonne*, j'y fixai mes stations dans des lieux isolés, qui participoient aux mêmes courans d'air que la *colonne* elle-même. M. TREMBLEY étoit trop jeune dans le tems où je m'occupois de ces expériences, pour avoir été informé de leurs détails jusqu'à ce point; mais il auroit pu en trouver les fondemens dans mon ouvrage, & voir ainsi, que lorsque j'établis la règle, d'observer la *température* aux deux *extrémités* de la *colonne*, & de considérer la *chaleur* comme *décroissant uniformément de bas en haut*, ce ne fut qu'en partant d'une *colonne isolée*, comme reposant sur un observatoire *inférieur* entièrement *dégagé des montagnes*. On ne peut pas toujours sans doute, dans la pratique, obtenir un tel observatoire *inférieur*; mais il faut en approcher autant qu'il est possible; ce qu'on ne peut faire, qu'en connoissant la règle fondamentale & son motif: & il doit arriver en bien des cas, que le défaut d'exactitude dans l'application de la *formule*, procède du manque de cette condition.

14. Je reviens à la mesure barométrique de la hauteur du *Mont-Blanc*, sur le niveau d'un certain lieu à *Genève*, pour montrer maintenant, d'après les principes ci-dessus, qu'elle est, à tous égards la plus importante des vérifications faites jusqu'ici des *formules* relatives à cette *mesure*. 1°. De toutes les *colonnes d'air* qu'on auroit pu choisir pour y rapporter l'observation faite au *Mont-Blanc*, il n'y en avoit point de plus favorable que celle qui repose sur la colline de *Genève*, située vers le milieu de la première plaine qui se trouve au-dehors des montagnes de ce coté-là, & ainsi parfaitement *isolée*. 2°. De toutes les *sommités* qu'on auroit pu choisir dans une *chaîne de montagnes*, la plus favorable étoit celle du *Mont-Blanc*, dont la cîme s'élève dans une couche d'air

qui domine de beaucoup toute autre sommité à une grande distance. 3°. Le tems où cette observation fut faite, se trouva encore l'un des plus favorables qu'on pût desirer; car il régnoit un *vent du nord*, l'un des plus réguliers dans ces contrées, par où un même *courant d'air* déterminoit la *température*, au sommet du grand obélisque, & au point horisontalement sur *Genève*. 4°. Enfin, la grande *hauteur* de cette *montagne* étoit aussi une circonstance très-précieuse: car la meilleure *formule* est celle qui tient un vrai *milieu* entre les *causes d'anomalies;* & j'ai fait voir dans mon premier ouvrage, d'après mes expériences, que ces *causes* n'agissent pas toujours de la même manière dans toute la hauteur des *colonnes d'air;* que même elles agissent souvent en sens *contraires* à différentes hauteurs; de sorte que plus les *colonnes* sont longues, plus il y a de probabilité d'obtenir, par une seule observation, cet *état moyen* de l'*air* qu'on n'a lieu d'attendre dans les montagnes basses, que de plusieurs observations faites en différens tems. Ainsi cette expérience de M. DE SAUSSURE étoit une des plus grandes épreuves pour les *formules barométriques;* & vous avez vu, Monsieur, comment cette épreuve a été soutenue par la première formule qui ait été soumise à des règles, & dont il est tems que je cesse de parler; mais je ne crois pas en avoir rien dit de plus qu'il n'étoit nécessaire, pour rétablir aujourd'hui les principes que j'avois posés il y a trente ans sur ce grand objet de Physique.

15. Depuis que la mesure barométrique des hauteurs s'est fait remarquer par les savans, comme découlant de la combinaison de certains *effets physiques* dont il falloit déterminer les *loix*, plusieurs mathématiciens en ont entrepris l'examen sous ce point de vue, cherchant, soit *à priori*, soit *à posteriori*, s'il n'y auroit point quelque détermination de ces *loix*, qui diminuât les écarts observés dans leur application; ce qui a produit d'intéressantes dissertations physico-mathématiques. Cependant ces tentatives n'ont servi jusqu'ici, qu'à fortifier l'idée que j'avois conçue d'après mes propres recherches de cette classe, que si cette *mesure* est susceptible de plus d'exactitude, il n'y a pas d'apparence que ce soit par des changemens dans les combinaisons *mathématiques*, mais plutôt par de nouvelles découvertes *physiques;* sur quoi dès ce tems-là je fixai mon attention. J'apperçus alors une nouvelle route de recherche, qui me donna quelqu'espérance; & comme M. DE SAUSSURE l'a aussi remarqué, je commencerai à l'indiquer d'après lui (§. 1123 des *Voyages dans les Alpes*). « Une recherche bien importante à faire (dit-il) pour » la perfection de la mesure des hauteurs par le baromètre, seroit celle » de la *loi* suivant laquelle les *variations du baromètre* diminuent dans » les couches supérieures de l'atmosphère. Que dans les lieux assez élevés » pour que la *hauteur moyenne* du mercure dans le baromètre n'y soit » que les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de ce qu'elle est au bord de la mer, les *variations* » auxquelles cette *hauteur* est sujette, ne soient que les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de ce

» qu'elles sont au bord de la mer, c'est ce qu'on auroit pu naturellement » présumer: mais l'expérience a prouvé, que ces *variations* diminuent » *beaucoup plus* que dans ce rapport ». Je ne connois aucune autre remarque de théorie, tirée de l'expérience, qui promette quelque changement utile dans les bases de ma *formule :* M. DE SAUSSURE fonde celle-ci sur des observations comparatives de la *marche* du *baromètre*, les unes entre le *Saint-Gothard* & *Zurich*, rapportées par DAN. BERNOUILLI ; d'autres entre *Coire* (dans les Grisons) & le bord de la *mer*, rapportées par LAMBERT ; auxquelles il ajoute un résultat semblable, qu'il dérive des observations de M. BOUGUER au *Pérou :* après quoi il en conclut avec raison, que si cette *loi* est réelle, la *hauteur absolue* du mercure dans le baromètre doit entrer comme une nouvelle *donnée* dans la mesure *barométrique* des *hauteurs*, & donner lieu ainsi à une nouvelle *équation*.

16. J'avois eu la même idée sous une autre forme, & j'ai rendu compte de la route que j'avois suivie pour en tirer quelque parti : c'est la même méthode que j'ai employée dans la recherche de tous les rapports entre les *résultats* trouvés par mes *formules* successives, & chaque *circonstance* observable dont je n'avois pas encore examiné l'effet. Ici donc je rangeai toutes mes observations, en chaque *station*, suivant l'ordre des *hauteurs du mercure* à mon observatoire *sédentaire*, en les accompagnant des *écarts* de leurs *résultats*, pour découvrir, si la *grandeur*, ou le *signe*, des *écarts*, auroient quelque rapport avec les *places* qu'ils occupoient dans ces tables. Je ne trouvai rien dans cette recherche qui indiquât immédiatement une nouvelle *équation* à introduire dans la *formule ;* mais je fis les remarques suivantes, qui peut-être y conduiront. 1°. La nature même de l'*air* (ou son mêlange) paroît subir quelque changement dans les *variations* du *baromètre sédentaire*. 2°. Mais l'effet de la *chaleur* sur l'*air*, paroît subir des variations liées à ces changemens ; ce qui en rend la détermination très-difficile. 3°. Enfin, la cause qui produit ces effets liés aux *variations* du *baromètre sédentaire*, agit souvent d'une manière différente à diverses hauteurs dans les *colonnes d'air ;* ce que j'ai rappelé ci-dessus (§. 14, 4°.). Je n'entrevis aucun moyen sûr de séparer les influences de ces différentes circonstances, dans des observations qui n'avoient pas été dirigées vers ce but, en choisissant des tems de grandes différences, & où leurs effets étoient trop entrelacés ; mais j'en conclus généralement, que pour perfectionner la mesure des hauteurs par le baromètre, il faudroit, 1°. découvrir la *cause* des *variations* du *baromètre sédentaire ;* 2°. obtenir quelqu'*instrument* qui en indiquât l'intensité au lieu & au moment de l'observation ; 3°. entreprendre une nouvelle suite d'observations, en y joignant celle de cet *instrument :* entreprise à laquelle j'étois résolu, croyant alors avoir découvert d'où procédoient les *variations* du *baromètre*. « Je conviens

» (ajoutai-je) qu'au premier coup d'œil cette recherche présente bien » des soins & des peines; mais j'ai éprouvé plus d'une fois, que les » difficultés connues s'applanissent beaucoup quand on les affronte avec » courage ».

17. Cette *cause* des *variations* du *baromètre sédentaire* que je croyois avoir découverte, étoit intimement liée dans mon esprit, avec les phénomènes de la *pluie* & du *beau tems*. Je pensois alors, avec tous les physiciens, que la *pluie* procédoit de ce qu'on nomme l'*humidité* de l'*air*; mais j'avois déjà abandonné l'idée, que l'*humidité* fût une modification de l'*air* lui-même, & je l'attribuois à la *vapeur aqueuse*, fluide expansible particulier, simplement *mêlé* à l'*air*, & spécifiquement plus *léger* que lui. Ainsi, ne pouvant encore douter, faute d'expériences convenables, qu'aux approches de la *pluie* l'*air* ne fût mêlé d'une grande abondance de *vapeur aqueuse*, j'assignai à cette circonstance déterminée, la raison du *présage* de *pluie* que nous tirons de la *baisse* du *baromètre*. Quant à la vérification de cette idée, & à la découverte de ce qui pourroit en résulter dans la mesure *barométrique* des *hauteurs*, je vis qu'il falloit avant tout, obtenir un *hygroscope* constant & comparable, & j'en entrepris la recherche.

18. Telles sont en bref les remarques & les vues que je développai dans mon premier ouvrage, & l'on en connoît les suites. La naissance de l'*hygromètre*, & les nouvelles expériences auxquelles il a conduit, ont manifesté un grand fait, que nous aurions toujours ignoré sans cet instrument, & qui a commencé une grande révolution dans les théories relatives à la *Physique terrestre*; c'est que la *pluie* ne procède pas de l'*eau* qui produit dans l'atmosphère le phénomène de l'*humidité*: & comme une des preuves de ce fait est tirée, de ce que le *maximum* même de la quantité d'*eau* sous cette forme, est avec l'*air* qui contient cette *eau*, dans une proportion *très-petite*, il est évident par-là, que ses *différences*, en divers tems, ne sauroient produire celles de la *hauteur du mercure* dans le *baromètre sédentaire*. Je laisse donc à part pour un moment cette première idée, & je reviens à la remarque de M. DE SAUSSURE, que le terme moyen des *variations du baromètre* est proportionnellement *moins grand* dans les lieux *élevés* que dans les lieux *bas*, pour montrer d'abord, d'après cette circonstance & par analogie, quel doit être le *genre* de leur *cause*.

19. Le *baromètre* est regardé comme *fixe* à la *plaine*, lorsqu'il y fait les mêmes *variations diurnes* plusieurs jours de suite, repassant ainsi par les mêmes points aux mêmes heures du jour. Ce phénomène ne s'observe qu'en *beau tems*, & même pour qu'il se manifeste sans équivoque, il faut employer un *baromètre* bien fait, accompagné d'un *thermomètre*, pour ramener les hauteurs observées à une même *température* de l'instrument. J'ai construit un *baromètre*, pour cet usage & d'autres semblables,

dans lequel les variations de la *chaleur* corrigent elles-mêmes leur effet sur le rapport de la colonne barométrique avec son échelle; tellement qu'on a immédiatement la *hauteur corrigée :* je me propose d'en donner un jour la description.

20. Dans des tems tels que je viens de définir, j'ai été plusieurs fois me placer au sommet de *Salève*, & dans des parties différentes en différens jours, observant à chaque quart-d'heure, dès l'aurore jusqu'au crépuscule, pendant qu'on observoit aux mêmes tems à la *plaine*, par où j'ai trouvé, que tandis que la *chaleur* augmente dans l'*air* en pareils jours, le *baromètre* de la *plaine* va en *baissant*, & celui du lieu *élevé* va en *montant*; mais dans un rapport variable suivant la hauteur (qui doit excéder mille pieds pour que le phénomène soit sensible), & que lorsque la *chaleur* vient ensuite à diminuer, ces *baromètres* retrogradent aussi en sens contraires: M. DE SAUSSURE a fait la même remarque dans ses séjours aux montagnes. C'est de ce phénomène que je tirerai mon analogie.

21. Je poserai pour base des considérations dans lesquelles je vais entrer, que la *dilatation* de l'*air* par la *chaleur* est produite par une augmentation dans la quantité du *feu*, fluide sans *poids* sensible, mais qui venant occuper un *espace* dans la masse de l'*air* auquel il se mêle, augmente ainsi son *volume*. L'introduction de l'*air inflammable léger* dans l'*air commun*, est un exemple de cet effet, seulement, on apperçoit cette introduction par la *balance*, parce que la *masse* augmente dans le rapport d'environ $\frac{1}{11}$ avec l'augmentation du *volume ;* au lieu que l'augmentation de la *masse* de l'*air* par l'introduction du *feu*, est si petite, qu'elle nous échappe, le *poids* du *feu* étant imperceptible. Cela posé, je vais maintenant considérer quatre différens cas d'augmentation du *feu*, ou de son effet, la *chaleur*, dans les colonnes d'*air ;* cas d'où résulteront différens effets sur le rapport des *variations* de deux *baromètres* placés à différentes hauteurs dans ces *colonnes*. Premier CAS. Si la *colonne d'air* n'éprouvoit que de l'allongement par l'augmentation de la *chaleur*, sans rien perdre de sa *masse*, le *baromètre* de la *plaine* resteroit au même point; car la même *colonne* presseroit sur lui; mais celui du lieu élevé *monteroit*, parce que l'*air* inférieur se dilatant, il en passeroit une partie au-dessus du lieu de l'observation. — Second CAS. Si toute la *colonne* se dilatoit uniformément, mais que se versant sur les autres *colonnes* jusqu'à une grande distance, elle conservât sensiblement la même *longueur*, les deux baromètres *baisseroient*, chacun *proportionnellement* à sa *hauteur* précédente; car il n'y auroit de changement, que dans la *pesanteur spécifique* du *fluide* formant une même *colonne*. — Troisième CAS. Si la *colonne d'air*, en se dilatant, ne se versoit qu'en partie sur ses voisines, & demeuroit ainsi plus *longue* qu'auparavant, & que sa dilatation fût plus grande dans la partie infé-

rieure que dans le reste de sa hauteur, il y auroit telle combinaison de ces deux effets relativement à une certaine distance verticale des deux *baromètres*, par laquelle le *baromètre* de la plaine *baisseroit*, à cause de la perte que feroit la *colonne* en se versant, tandis que celui du lieu élevé *monteroit*, parce que l'effet de l'*allongement* restant de la *colonne* au-dessus de lui, ne seroit pas entièrement compensé par la diminution de sa *pesanteur spécifique*. Ce cas est celui que j'ai observé au sommet de *Salève*, à 2600 & 2900 pieds d'élévation au-dessus de la *plaine*. — Quatrième CAS. Supposons de nouveau, que la *dilatation* ait lieu dans la plus grande partie de la *colonne* (sa partie du moins qui est d'une densité sensible), & qu'en s'allongeant, elle se *verse*, mais seulement en partie, sur ses voisines, la quantité d'*air* qui s'extravasera ainsi dans le haut, occasionnera la *baisse* du mercure dans les deux *baromètres*, qui seront l'un & l'autre déchargés de cet *air*: mais comme malgré cette perte, la *colonne* sera devenue plus *longue*, le *baromètre* de la montagne *baissera* proportionnellement *moins* que celui de la plaine; parce que la dilatation de l'*air* entre les deux stations aura fait passer de nouvel *air* au-dessus de lui, ce qui compensera à son égard une partie de la diminution de *masse* dans la *colonne*; au lieu que pour le *baromètre* de la plaine, cette dilatation de l'*air* entre les deux stations sera simplement une partie de l'effet par lequel la *colonne* totale perd de sa *masse* & presse moins sur lui. Voilà donc le même cas dont fait mention M. DE SAUSSURE, à l'égard du rapport des *variations* communes du *baromètre*, en des lieux différemment élevés; & quoique celles-ci soient bien plus considérables & ne procèdent pas de la même *cause*, la conformité de la *loi* des *effets* indique néanmoins une *analogie* de *genre* entre leurs *causes*: c'est à quoi je viens maintenant.

22. Quoiqu'il y ait beaucoup d'exceptions à la règle, que le baromètre *baisse* en signe de *pluie*, elle est néanmoins admise; & dès l'invention du *baromètre* les rapports qui règnent entre ces phénomènes, ainsi que leurs exceptions, ont fixé l'attention des physiciens. Je ne m'arrêterai pas ici à montrer (l'ayant fait ailleurs, & me proposant d'y revenir dans quelque autre occasion), que la principale cause des *variations* du *baromètre* procède en général, de changemens dans la *pesanteur spécifique* des *colonnes* d'*air*, & qu'ainsi ces changemens doivent avoir quelque liaison immédiate avec les phénomènes du *beau tems* & de la *pluie*, quoique par d'autres causes cette liaison ne paroisse pas toujours: mais je ne prendrai ici que le cas simple, celui où la *baisse* du *baromètre* se trouve être un présage de *pluie*. Puis donc qu'en ce cas, lorsque la *pluie* se prépare, le baromètre *baisse* proportionnellement *moins* dans les lieux *élevés* que dans les lieux bas, voici, d'après le dernier CAS ci-dessus, ce que cette circonstance nous indique: 1°. Que la cause de la *baisse* du *baromètre* doit embrasser une très-grande

grande partie des *colonnes* d'*air*. 2°. Que ces *colonnes*, en perdant de leur *pesanteur spécifique*, sont soulevées par les *colonnes* plus pesantes, & se versent vers les lieux éloignés où la même cause n'agit pas. 3°. Qu'elles demeurent néanmoins plus *longues* qu'elles n'étoient auparavant; l'atmosphère ayant ainsi une *tumeur* dans ces lieux-là, par une cause analogue à celle qui produit une *tumeur* à la partie de la surface d'une chaudière où l'eau bout le plus fortement. Tels sont, dis-je, les effets de cette cause quelconque dans leurs caractères génériques. D'après cela, partons un moment de l'idée ancienne, que la *pluie* procède de *l'humidité* de l'air, soit de la décomposition d'une quantité de *vapeur aqueuse* qui s'étoit accumulée dans l'atmosphère: comme cependant cette décomposition n'a lieu que dans certaines *couches* particulières, d'où tombe alors une grande abondance d'*eau*, il faut bien supposer que la *vapeur aqueuse* est en même-tems en très-grande abondance dans toute l'atmosphère: & puisque ce *fluide* est *spécifiquement* plus *léger* que l'*air*, des *colonnes*, qui en contiennent une si grande quantité doivent être devenues plus *longues* par l'action des *colonnes* plus *pesantes*, & ainsi s'être versées en partie sur celles-ci; ce qui répond aux caractères génériques de la cause cherchée.

23. Telle est l'explication que j'avois donnée des *variations* du *baromètre*, & de leur rapport avec la *pluie* & le *beau tems*; & voici ce qu'en dit M. DE SAUSSURE, au §. 285 de ses *essais sur l'Hygrométrie*. « Ce systême, appuyé sur la réfutation de tous ses compétiteurs & sur une foule de raisons spécieuses, m'avoit séduit comme si j'en avois été l'auteur, & je souhaitois vivement de le voir confirmé par quelque expérience directe ». Ainsi, dans la supposition que la *pluie* procédoit de ce qu'on nomme l'*humidité* de l'*air*, la théorie étoit exacte. Mais j'ai déjà dit, & d'après les expériences de M. DE SAUSSURE lui-même, que la *vapeur aqueuse* n'est jamais, ni à beaucoup près, en assez grande abondance dans l'atmosphère, pour que des différences dans sa quantité puissent expliquer celles de la *hauteur du mercure* dans le *baromètre sédentaire*: & quant à la production de la *pluie*, ayant obtenu peu après la publication de mon premier ouvrage, un *hygromètre* dont le langage étoit déjà très-intelligible, j'avois trouvé d'abord, que les *couches* élevées de l'atmosphère étoient constamment très-*sèches* quand il n'y avoit point de *nuages*; ce que M. DE SAUSSURE vérifia ensuite en nombre d'occasions avec son propre *hygromètre*; & que néanmoins, les *nuages* & la *pluie* se formoient dans ces *couches* sans changement préalable dans leur état quant à l'*humidité*. J'abrège sur ces nouvelles découvertes, parce que tout leur ensemble, ainsi que leurs conséquences immédiates, sont aujourd'hui un sujet bien connu des physiciens attentifs.

24. Nous sommes donc encore sans explication, tant de la *pluie*,

que des *variations* du *baromètre*; du moins quant à la *cause* même qui les produit: mais, d'après les discussions précédentes, nous connoissons un des caractères de cette *cause*; quelle qu'elle soit, l'un de ses effets est de diminuer la *pesanteur spécifique* des *colonnes d'air*. Il arrive donc alors un changement dans la *nature* même des *colonnes*, produit sans doute, par quelque mélange jusqu'ici inconnu; & par conséquent les *formules* par lesquelles nous concluons la *densité* actuelle de l'air dans des parties de ces *colonnes*, en n'ayant égard qu'à la *pression* qui s'exerce sur elles, & à la *température*, formules qui supposent ainsi, qu'il n'arrive aucun changement dans la nature du fluide ou des fluides qui les composent, sont sujettes à des *anomalies*; & la meilleure *formule* est celle qui, déduite d'un très-grand nombre d'observations, tient le plus probablement un milieu entre ces causes d'*anomalies*. C'est à quoi nous sommes réduits, jusqu'à ce que ces *causes* soient découvertes, & qu'on puisse leur appliquer des *équations*.

Je termine enfin, Monsieur, de bien longues discussions, durant lesquelles vous n'aurez pas oublié qu'elles tendent aux *réfractions astronomiques*; mais j'aurai l'honneur de vous montrer dans ma prochaine Lettre, qu'elles étoient toutes nécessaires à ce but.

P. S. J'ajouterai ici l'extrait d'une lettre de M. DE LA PLACE, comme un nouveau témoignage de l'expérience sur ce que j'ai été obligé de rappeler aux physiciens à l'égard de la mesure des hauteurs. « J'ai appliqué votre formule pour la mesure des hauteurs des montagnes » par le baromètre, à la hauteur du *pic de Tenerife*, que M. DE BORDA » a mesuré trigonométriquement avec un grand soin, ainsi que je l'ai » reconnu par les détails de l'opération trigonométrique, qu'il a bien » voulu me communiquer. La hauteur de la montagne au-dessus du » niveau de la mer, & corrigée par la réfraction, s'est trouvée de 11430,4 » pieds: je ne crois pas qu'il y ait une toise d'incertitude sur ce résultat. » Votre formule donne 11590,3 pieds, & celle de M. SCHUCKBURGH » en donne 11880,2; par conséquent la vôtre est beaucoup plus ap» prochant de la vérité, & elle n'a pas d'ailleurs le défaut qu'on lui » reproche de donner les hauteurs trop petites ».



RECHERCHES

Sur les détails de la Température des années correfpondantes de la Période lunaire de dix-neuf ans ;

Par le P. Cotte, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plufieurs Académies.*

La comparaifon que j'ai faite de la température *générale* des années correfpondantes de la période lunaire de dix-neuf ans, depuis le commencement de ce fiècle, m'a donné lieu d'avancer, foit dans mes différens ouvrages fur la Météorologie, foit dans ce Journal & dans celui des Savans, que *les années correfpondantes de cette période étoient marquées par la même température.* J'ai été curieux d'examiner fi cette correfpondance de température générale fe foutenoit dans les détails. Mes regiftres d'obfervations datent de 1765; mais je n'ai commencé à les faire d'une manière fuivie & avec des inftrumens qui méritaffent quelque confiance, qu'en 1769, de manière que j'ai dix années correfpondantes de la période de dix-neuf ans, favoir, 1769 — 1788, 1770 — 1789, 1771 — 1790, 1772 — 1791, 1773 — 1792. Je configne chaque mois dans un regiftre particulier les réfultats de mes obfervations, de manière qu'il m'a été facile de faire la comparaifon de tous ces réfultats.

J'ai donc comparé les réfultats correfpondans de chaque mois de ces différentes époques de dix-neuf ans chacune, relativement, 1°. aux vents dominans, 2°. aux degrés extrêmes & moyens du thermomètre, 3°. à l'élévation extrême & moyenne du baromètre, 4°. à la marche, foit montante, foit defcendante du mercure dans cet inftrument, 5°. au nombre des jours de pluie ou de neige, 6°. aux quantités de pluie, 7°. à celle de l'évaporation. J'ai trouvé après beaucoup de tems employé à cette recherche: *Qu'il étoit très-rare que les détails de la température fe rapportaffent dans les mois correfpondans de la période de dix-neuf ans.* Ce qu'il y a de bien fingulier, c'eft que le rapport de la température générale des mois correfpondans fe foutient affez relativement à la chaleur & au froid, à la féchereffe & à l'humidité. Comment arrive-t-il que les détails de la température ne paroiffant pas avoir entr'eux beaucoup de relation, les réfultats généraux de cette température femblent s'accorder? Je l'ignore: mais c'eft un fait dont les Tables générales de mes obfervations ne me permettent pas de douter.

» entière du soleil, tandis que les autres chatoyantes ne font que rendre » la lumière du soleil dans une forme allongée. On taille presque » toujours en cabochon la vraie *pierre d'aventurine*. Cette pierre a un » prix d'affection ». — J'ai dit à l'article *Astérie*, que cette pierre autrement nommée *pierre du soleil*, est, suivant quelques modernes, la vraie *pierre aventurine*. . . . Si ces détails peuvent être de quelqu'intérêt pour les Lecteurs du Journal de Physique, M. *Delamétherie* est le maître d'en faire usage.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Mars 1793 ;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

L'HUMIDITÉ a encore dominé pendant ce mois, dont la température a été en général assez froide au commencement & à la fin. Les grands vents de l'équinoxe ont eu lieu comme à l'ordinaire. Le premier on voyoit des chauve-souris. Le 6, les abricotiers entroient en fleur. Les merles & les pinsons se faisoient entendre. Le 20, les groseillers épineux & à grappes & les cassis se chargeoient de feuilles, la vigne pleuroit. Le 26, les maronniers & les lilas se chargeoient aussi de feuilles. Le 31, les poiriers fleurissoient, les bleds étoient beaux, & le tems a été assez favorable aux *mars*.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 7 lign. en 1736, 11 lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*). *Plus grande chaleur*, 17 d. les 28 & 31. *Moindre*, 1 d. de condensation le 3. *Chaleur moyenne*, 5 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 11 lign. le 29. *Moindre*, 26 pouc. 7 lign. le 6. *Moyenne*, 27 pouc. 5,0 lign. *Vent dominant*, sud-ouest. *Température*, froide, assez sèche. En 1774. (à *Montmorenci*). *Plus grande chaleur*, $15\frac{1}{4}$ d. le 28. *Moindre*, $0\frac{1}{4}$ d. de condensation, le 14. *Moyenne*, 7,8 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2 lign. le 23. *Moindre*, 27 pouc. $3\frac{1}{4}$ lign. les 4 & 5. *Moyenne*, 27 pouc. 9,9 lign. *Vents dominans*, est & nord-est. *Température*, douce, assez humide. *Quantité de pluie*, 13,3 lign. d'*évaporation*, 30,0 lign. *Nombre des jours de pluie*, 11,

de *neige*, 1, de *tonnerre*, 5, d'*aurore boréale*, 3, de *lumiere zodiacale*, 5.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*quatrième jour après la* P. L.) nuages, doux, vent. Le 5 (D. Q.) nuages, doux, pluie, grêle. Le 6 (*luniflice auſtral*) nuages, doux. Le 8 (*quatrième jour avant la* N. L.) beau, vent froid, *changement marqué*. Le 10 (*périgée*) nuages, froid. Le 12 (N. L. & *équin. aſcendant*) couvert, froid, pluie, neige. Le 16 (*quatrième jour après la* N. L.) couvert, doux. Le 19 (P. Q. & *luniſtice boréal*) nuages, froid. Le 22 (*apogée*) couvert, froid, pluie. Le 23 (*quatrième jour avant la* P. L.) nuages, froid, pluie, neige, grêle. Le 26 (*équinoxe deſcend.*) couvert, froid. *changement marqué*. Le 27 (P. L.) *idem*. Le 31 (*quatrième jour après la* P. L.) beau, froid.

En 1793 *Vents dominans*, eſt & nord-eſt; celui d'oueſt fut violent les 2 & 3.

Plus grande chaleur, 10,6 d. le 21 à 2 heur. ſoir, le vent S. O. & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 2,6 d. de condenſation le 9 à 6 heur. matin, le vent nord & le ciel ſerein. *Différence*, 13,2 d. *Moyenne* au *matin*, 2,5 d. à *midi*, 7,2 d. au *ſoir*, 4,0 d. du *jour*, 4,6 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 0,75 lign. le 13 à 9 heur. ſoir, le vent N. O. & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 1,30 lign. le 18 à 6 heur. matin, le vent ſud-oueſt & le ciel couvert. *Différence*, 11,45 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 8,83 l. à *midi* 27 pouc. 8,63 lign. au *ſoir*, 27 pouc. 8,83 lign. du *jour*, 27 pouc. 8,76 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 6 heur. matin, 27 pouc. 10,50 lign. Le premier *baiſſé* de 1,97 lign. du premier au 2 *monté* de 1,78 lign. du 2 au 3 *B.* de 1,66 lign. Le 3 *M.* de 2,62 lign. du 3 au 5 *B.* de 2,99 lign. du 5 au 8 *M.* de 2,64 lign. du 8 au 11 *B.* de 4,82 lign. du 11 au 13 *M.* de 6,65 lign. du 13 au 18 *B.* de 11,45 lign. du 18 au 21 *M.* de 9,16 lign. du 21 au 22 *B.* de 2,21 lign. du 22 au 23 *M.* de 1,25 lign. du 23 au 24 *B.* de 2,00 lign. du 24 au 25 *M.* de 0,90 lign. du 25 au 26 *B* de 1,77 lign. du 26 au 27 *M.* de 1,72 lign. du 27 au 28 *B.* de 1,83 lign. du 28 au 30 *M.* de 2,58 lign. du 30 au 31 *B.* de 0,37 lign. Le 31 *M.* de 0,75 lign. Le 31 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 9,38 lign. On voit que le mercure s'eſt peu élevé & qu'il a beaucoup varié ſur-tout en *montant* les 2, 3, 12, 13, 18 & 19, & en *deſcendant*, les 1, 2, 4, 10, 16, 17, 22 & 24.

Plus grande déclinaiſon de l'aiguille aimantée, 23° 36′ les 11, 12 & 13, les vents N. E. & S. E. & le ciel couvert, avec pluie & neige. *Moindre*, 21° 42′ le 2 à 2 heur. ſoir, le vent eſt violent & le ciel couvert. *Différence*, 1°. 54′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 23° 10′ 20″, à *midi*, 23° 12′ 24″, à 2 heur. *ſoir*, 23° 13′ 39″, du *jour*, 23° 12′ 8″.

Il est tombé de la *pluie* les 2, 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 22 & 23, & de la *neige* en très-petite quantité les 12 & 23, & de la *grêle* les 6 & 23. La quantité d'eau a été de 23,3 lign. Il en est tombé 9 lign. les 17 & 18; celle de l'*évaporation* a été de 12 lign.

Le *tonnerre* ne s'est point fait entendre pendant ce mois. Je n'ai point observé d'*aurore boréale.* Je rappellerai encore aujourd'hui la remarque que j'ai déjà faite de la rareté de ce phénomène depuis quelques années.

Nous avons encore eu quelques petites veroles.

Résultats des trois mois d'hiver. Vents dominans, N. E. & S. O. *Plus grande chaleur*, 10,6 d. *Moindre*, 5,5 d. de condensation. *Différence*, 16,1 d. *Moyenne* au *matin*, 1,9 d. à *midi*, 4,8 d. au *soir*, 2,5 d. du *jour* 3,1 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 5,00 lign. *Moindre*, 27 pouc. 1,50 lign. *Différence*, 16,30 lign. *Moyenne* au *matin*, 27 pouc. 9,84 lign. à *midi*, 27 pouc. 9,68 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,93 lign. du *jour*, 27 pouc. 9,82 lign. *Plus grande declinaison de l'aiguille aimantée*, 23° 36'. *Moindre*, 21° 39'. *Différence*, 1° 57'. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 41' 26", à *midi*, 22° 41' 47", à 2 heur. *soir*, 22° 41' 51", du *jour*, 22° 41' 41". *Quantité de pluie*, 6 pouc. 6,4 lign. d'*évaporation*, 2 pouc. 1 lign. *Température*, assez froide & humide. *Nombre des jours beaux*, 15. *Couverts*, 52. De *nuages*, 23. De *vent*, 20. De *pluie*, 41. De *neige*, 6. De *grêle*, 4. De *tonnerre*, 0. De *brouillard*, 30. D'*aurore boréale* 0. *Productions de la terre.* Les bleds sont beaux, la vigne & les arbres fruitiers n'ont pas souffert. *Maladies*, petites véroles & rhumes. *Nombre des* NAISSANCES, *garçons*, 9, *filles*, 5. SÉPULTURES, adultes, *hommes* & *garçons*, 4, *femmes* & *filles*, 4, enfans, *garçons*, 3, *filles*, 4. MARIAGES, 12, sur une population de dix-sept cens ames.

Montmorenci, 3 Avril 1793.



RÉPONSE

RÉPONSE

Aux observations de M. PICTET *sur la Température moyenne du Climat de Paris* (1), *& à celles de M.* PREVOST, *sur la Chaleur solaire* (2);

Par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

ON ne peut conclure la température moyenne d'un climat, que des observations qui y ont été faites; il n'existe dans les registres des observations faites à Paris que trois observations par jour; j'ai donc pu dire que d'après les observations connues on pouvoit fixer la température moyenne du climat de Paris à $9\frac{1}{2}$ degrés. Je suis aussi convaincu que M. *Pictet* peut l'être, que des observations plus multipliées donneroient un résultat plus sûr & peut-être différent de celui que j'ai obtenu; mais ces observations n'existent pas, & ce résultat plus certain doit être rangé dans l'ordre des possibles, tandis qu'il nous faut ici quelque chose de réel, en attendant que le zèle des observateurs les porte à multiplier assez leurs observations, pour que l'on puisse parvenir à des résultats plus parfaits. J'avoue que je ne me sens pas le courage de multiplier les observations sur le thermomètre, comme je l'ai fait pendant six ans sur l'aiguille aimantée que j'observois d'heure en heure depuis 5 heur. du matin jusqu'à 9 heur. du soir, parce que les inconvéniens qui accompagnent la meilleure exposition des thermomètres, sur-tout en été, altéreroient beaucoup la certitude des résultats que je voudrois obtenir. Je pense que dans les recherches physiques comme dans bien d'autres, il est un terme au-delà duquel la vérité nous échappe, précisément pour avoir voulu parvenir à une trop grande perfection. *Ne quid nimis.* Voilà ma devise.

M. *Prevost* est étonné que les chaleurs menstruelles qu'établissent la Table que j'ai publiée & celles qui résultent des observations faites à l'Observatoire de Paris, soient différentes, quoique faites dans le même

(1) Journal de Physique, 1793, première partie, pag. 78.
(2) *Ibid.* pag. 81.

climat & le même lieu. J'obſerverai à M. *Prevoſt* que ma Table eſt le réſultat des obſervations faites par M. *Meſſier* dans le centre de Paris, & que celle qu'il compare à la mienne réſulte des obſervations faites dans un bâtiment iſolé, & ſitué dans la partie la plus élevée de Paris : auſſi mes réſultats ſont-ils plus forts que ceux de l'Obſervatoire. D'ailleurs pour établir une comparaiſon exacte entre des obſervations, il auroit fallu auſſi que les inſtrumens euſſent été comparés enſemble, & qu'ils fuſſent à la même expoſition. Les différences trouvées par M. *Prevoſt* ne ſont donc qu'accidentelles, & peut-être viennent-elles auſſi en partie de la différence de méthode que nous avons employée pour tirer les réſultats.

J'ai obligation à M. *Prevoſt* d'avoir relevé une erreur dans laquelle je ſuis tombé, en diſant que la chaleur croiſſoit de 4 degrés de l'équinoxe d'automne au ſolſtice d'hiver ; il eſt certain qu'elle doit au contraire diminuer, & que, comme le dit fort bien M. Prevoſt, les jours, malgré cette diminution, y ſont plus chauds que ceux qui leur correſpondent de la quantité de chaleur emmagaſinée pendant l'été, & dont il ſe fait une déperdition journalière.

J'applaudis à tout ce que dit M. *Prevoſt* ſur la *chaleur rayonnante* de la terre, & je regrette beaucoup de ne m'être pas encore procuré ſon ouvrage *ſur la chaleur*; j'ignorois qu'il exiſtât. Notre révolution contribue un peu à faire perdre de vue les ouvrages de ſciences que l'on n'annonce plus ou preſque plus dans les Journaux.

Mes obſervations du matin ſont faites en tout tems au lever du ſoleil, mais celle du ſoir n'eſt faite que vers 9 ou 10 heur. parce que mon expoſition étant au nord-oueſt, le ſoleil, ſur-tout en été, donne pendant la ſoirée ſur mon thermomètre, de manière qu'à ſon coucher le mercure eſt trop échauffé, pour que je puiſſe compter ſur ſes indications. Je ſuis donc obligé de lui donner le tems de ſe mettre à la température de l'air, en lui laiſſant perdre l'excès de dilatation que l'action du ſoleil avoit occaſionnée.

Montmorenci, 15 *Mars* 1793.

RAPPORT

Concernant le Citoyen HAUPOIX, *Ingénieur en Inſtrumens de Mathématiques.*

NOUS avons été chargés par le bureau de conſultation des arts & métiers de lui rendre compte des droits que peut avoir aux récompenſes nationales, le citoyen Haupoix, ingénieur en inſtrumens de

mathématiques. Ce citoyen, qui a rempli toutes les formalités prescrites par la loi du 12 septembre 1791, présente au bureau un *équatorial* qui réunit aux avantages qui sont propres à ce genre d'instrumens, ceux du cercle *astronomique* à *lunettes mobiles* & ceux de la *lunette méridienne*.

De tous les instrumens dont l'astronomie fait usage, il n'en est aucun qui présente autant de difficultés d'exécution, & qui exige plus d'intelligence & de combinaisons que l'*équatorial*: plusieurs artistes se sont occupés à perfectionner sa construction. Parmi les anglois, le célèbre Ramsden en a exécuté plusieurs, qui sont remarquables par la précision du travail; & parmi nous, le citoyen Meignié en a fait un dont la composition paroît avoir quelque avantage sur celle de Ramsden. Le citoyen Haupoix a suivi à très-peu près la construction de Meignié; mais il a rendu son équatorial susceptible d'un plus grand nombre de vérifications; & en substituant le cercle astronomique à lunettes mobiles au cercle de déclinaison, il a étendu l'usage de son instrument.

Nous mettons sous les yeux du bureau de consultation l'*équatorial* du citoyen Haupoix, & nous allons en peu de mots faire remarquer ses différentes parties.

On y voit d'abord le cercle supérieur qui, lorsqu'on fait les observations, doit être placé dans un plan parallèle à l'équateur; ensuite un second cercle perpendiculaire au premier, qui porte deux lunettes mobiles autour du centre, avec un niveau fixé sur une des deux lunettes, & est semblable aux cercles astronomiques dont on fait actuellement usage dans les opérations relatives aux poids & mesures : c'est ce cercle que le citoyen Haupoix a substitué à celui qui, dans les autres équatoriaux, sert seulement à mesurer la déclinaison. Sur le côté du cercle représentant l'équateur, est la grande lunette d'observation enarbrée à un axe fort & solide, qui porte sur le cercle, & aboutit au cercle astronomique. Cette lunette a deux mouvemens; l'un se fait autour du centre de l'équateur, & alors le cercle astronomique tourne avec elle; l'autre se fait dans un plan perpendiculaire à l'équateur, & alors un index fixé à l'extrêmité de son axe, marque sur le limbe du cercle astronomique l'arc de déclinaison que la lunette a parcouru : au-dessous du cercle supérieur, est un quart de cercle représentant le méridien, qui sert à placer le premier cercle dans le plan de l'équateur; ce quart de cercle porte à sa circonférence des contrepoids qui servent à balancer les parties supérieures.

On voit, par cette construction, que l'instrument est susceptible d'un grand nombre de positions différentes. Le cercle supérieur peut être placé, non-seulement dans le plan de l'équateur, mais encore dans un plan vertical; le cercle astronomique, qui, dans les observations ordinaires, a une position verticale, & qui alors peut servir

à mesurer les hauteurs des astres, devient horisontal, si l'on veut, & peut alors être employé comme cercle géodésique, & mesurer des angles terrestres par des observations croisées.

C'est par cette variété de position que l'instrument du citoyen Haupoix a de l'avantage sur celui du citoyen Meignié : il en a aussi par le nombre de ses vérifications & par les différens rappels qui servent à mettre la lunette exactement d'équerre avec son axe, à faire tourner cet axe dans le plan de l'équateur, & enfin à corriger les petites erreurs de position inévitables dans un instrument compliqué. Cette partie difficile de l'équatorial nous a paru traitée avec beaucoup d'intelligence par le citoyen Haupoix, & nous avons trouvé, d'ailleurs que dans la disposition générale des pièces & dans leur exécution, il a fait preuve de beaucoup de talent & de connoissances de son art.

D'après le compte que nous venons de rendre, nous pensons que le citoyen Haupoix doit être regardé comme un artiste distingué, & qu'il a des droits aux récompenses nationales; & comme ses travaux sont d'un genre qui exige beaucoup de tems, de soins & de dépenses, nous sommes d'avis qu'il doit être compris dans la première classe de ces récompenses, & nous demandons pour lui, le *medium* de la première classe, ou *cinq mille livres.*

Au Louvre, le 20 mars 1793, l'an second de la République françoise.
Signé, BORDA & LAGRANGE.

Prononcé du Bureau de Consultation.

Le bureau de consultation des arts & métiers, après avoir entendu le rapport fait par ses commissaires sur *l'instrument équatorial* présenté par le citoyen Haupoix; considérant que cet artiste a fait preuve de beaucoup de talent & d'habileté, tant dans la disposition de toutes les parties de son instrument, que dans leur exécution, & qu'il l'a rendu susceptible de plusieurs genres d'observations, en substituant au cercle de déclinaison, un cercle astronomique à lunettes mobiles; considérant encore que les travaux qui ont pour objet le perfectionnement des instrumens d'astronomie exigent beaucoup de tems, d'essais & de dépenses, est d'avis, conformément à la loi du 12 septembre 1791, que le citoyen Haupoix mérite, quant à présent, le *medium* de la première classe des récompenses nationales, c'est-à-dire, *cinq mille livres :* se réservant le bureau de completter à ce jeune artiste le *maximum* de cette première classe, lorsque l'instrument du citoyen Haupoix ayant été soumis à l'observation, il en sera rendu compte au bureau.

L'instrument que le citoyen Haupoix a soumis au jugement du bureau de consultation, du prix de 6000 liv. est comme équatorial, par la

conſtruction qu'il lui a donnée, le plus parfait que l'on ait fait juſqu'à préſent. Toutes les vérifications que l'on peut deſirer y ſont réunies: comme cercle aſtronomique & géodéſique, on ne peut en voir un plus commode, puiſqu'il a tous les mouvemens néceſſaires & peut s'incliner du côté que l'on veut; comme lunette méridienne ou inſtrument des paſſages, on peut chaque fois le vérifier, en faiſant deux obſervations, une à droite, l'autre à gauche, & par conſéquent être toujours ſûr d'une bonne obſervation; enfin comme lunette achromatique, il peut ſervir avec la plus grande facilité.

Maintenant ſi l'on conſidère le rapport des prix on verra qu'un équatorial de la grandeur de celui en queſtion ne pourroit être fait ſuivant la conſtruction angloiſe, à moins de 5 à 6000 liv. que le cercle aſtronomique ayant dix-huit pouces de diamètre, monté ſur un cercle azimutal de dix-huit pouces avec tous ſes mouvemens, ne pourroit être fait à moins de 2400 liv. l'inſtrument des paſſages avec la monture en proportion d'une lunette de trois pouces d'ouverture, ne pourroit être fait à moins de 1800 liv. la lunette achromatique ne pourroit être faite à moins de 1000 liv. on voit par cet appercu que les ſommes réunies forment un capital, de 10,200 liv. en ne ſuppoſant l'équatorial qu'à 5000 liv. ce qui donne au moins 4000 liv. de bénéfice à l'acquéreur. En vain objecteroit-on que les inſtrumens réunis ſont incommodes; au contraire, ils ſe prêtent des ſecours mutuels, puiſque l'un peut ſervir, ſans embarras, de vérificateur à l'autre; d'ailleurs, la difficulté de ſe procurer un emplacement aſſez grand pour pouvoir y placer trois ou quatre inſtrumens, eſt encore à conſidérer: d'où l'on peut conclure, &c.

Le C. HAUPOIX *demeure rue Bourg-l'Abbé, N°. 60.*

SUITE DES EXPÉRIENCES

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE:

Extrait du Bulletin de la Société Philomatique (1).

M. BERLINGHIERI, correſpondant de la Société, & profeſſeur de Phyſique à Piſe, lui écrit, comme de nouvelles preuves de l'identité de ce fluide avec l'électricité, — 1°. que c'eſt à tort que les phyſiciens

(1) La Société Philomatique formée à Paris en 1788, eſt la réunion libre de pluſieurs jeunes ſavans à qui nous devons déjà des travaux intéreſſans.

ont dit qu'il falloit une hétérogénéité dans les métaux qui servent d'armatures & d'excitateurs ; qu'il a souvent obtenu des effets, en employant le fer pour conducteur, & très-souvent aussi en employant le fer & l'acier. 2°. Qu'après avoir disséqué les nerfs cruraux d'une grenouille dans toute leur étendue, & les avoir coupés transversalement par le milieu, il les avoit éloignés d'un pouce, en les étendant sur un plan de cristal, & qu'il avoit rempli cette distance par une barre d'argent; alors l'excitateur mis en usage lui avoit offert des effets très-remarquables; mais un morceau de cire d'Espagne ayant été substitué à la barre d'argent, il avoit détruit la communication & arrêté tous les mouvemens. — Les commissaires ont répété ces deux expériences, qu'ils ont trouvées parfaitement exactes ; ils ont observé particulièrement que les armatures & les excitateurs qu'ils ont faits de métaux homogènes, en *étain laminé*, *plomb de vitrier*, *fer*, *&c.* excitoient des mouvemens très-sensibles dans les grenouilles, à l'instant où elles venoient d'être dépouillées ; dans cette hypothèse, les effets cessent promptement & reprennent lorsqu'on change le métal d'une des deux armatures ou de l'excitateur.

Indépendamment de toutes les expériences connues dont les commissaires ont déjà répété une grande partie, ils ont constaté les faits suivans, qui semblent n'avoir pas encore été observés. — 1°. Les effets remarqués dans les expériences connues, continuent d'avoir lieu dans le vuide, & les mêmes phénomènes subsistent encore après la rentrée de l'air. — 2°. On a vu que les corps vivans n'étoient pas assez bons conducteurs pour déterminer le passage du fluide ; ainsi une personne qui présente ses doigts au lieu d'excitateur & d'armature, ne produit aucun mouvement : mais si elle arme une de ses deux mains du plus petit conducteur métallique, comme la pointe d'une aiguille, elle excite alors des mouvemens convulsifs très-remarquables. — 3°. Les effets observés sur les animaux à sang froid sont encore plus remarquables dans l'huile que dans l'eau ; ils s'observent & se conservent aussi plus long-tems. — 4°. Chaque pièce de métal, quelle que soit sa qualité conductrice, si elle est revêtue d'une surface de mercure, perd sa première qualité, & ne devient conducteur du fluide, que comme toute autre pièce de métal également revêtue de mercure. — 5°. Une lame de verre très-mince, d'un quinzième de ligne seulement d'épaisseur, suffit pour empêcher le passage du fluide, & pour arrêter tous ses effets. — 6°. L'électricité artificielle, appliquée pendant quelque tems directement, détruit dans l'animal la faculté que le contact métallique excite en lui ; une décharge d'une petite bouteille de Leyde produit le même effet. — 7°. L'animal posé sur un conducteur chargé d'électricité artificielle, positive ou négative constante, présente les mêmes phénomènes lorsqu'il est soumis aux expériences précédentes. — 8°. Soit l'animal isolé & plongé dans une atmosphère électrique, c'est-à-dire, à la distance de deux pieds d'un corps conducteur qu'on électrise,

il éprouve de violentes contractions chaque fois que l'obſervateur, en tirant l'étincelle, dépouille le conducteur de l'électricité qui lui eſt communiquée.

M. Berlinghieri, dans une de ſes Lettres à la Société, lui avoit fait part de l'expérience de M. de Volta, d'après laquelle ce ſavant avoit indiqué qu'en plaçant une feuille d'étain ſur la langue, & une pièce d'argent par-deſſous, on n'éprouvoit aucune ſenſation, tant que les métaux étoient ſéparés; mais ſi on les rapprochoit juſqu'au contact, on éprouvoit une ſaveur ſingulière & très-remarquable. M. Berlinghieri avoit prouvé une analogie entre cette expérience & celles de M. Galvani, en armant les nerfs de la colonne vertébrale d'une grenouille de la même manière; les mouvemens qui n'avoient lieu qu'au moment du contact, indiquoient la ſenſation de l'animal — Dans cette expérience répétée par les commiſſaires de la Société, ils ont obſervé la ſaveur très-ſenſible, lorſque deux métaux différens, appliqués aux deux ſurfaces de la langue, ont été mis en contact; cette ſaveur légèrement acide & quelquefois ſaline, varie ſenſiblement lorſqu'on change les métaux; elle augmente beaucoup, ſur-tout lorſqu'une des deux pièces eſt enduite de mercure, alors elle eſt vive, & procure une ſalivation abondante. Le zinc & l'argent produiſent auſſi un très-grand effet.

Les faits ſuivans viennent de nous être adreſſés de Londres, par M. Valli. — 1°. L'opium, appliqué aux extrêmités des nerfs, agit plus puiſſamment que lorſqu'on l'applique à leur origine. — 2°. Les diaphragmes de quatre chevaux ſoumis à l'expérience ſont reſtés immobiles, tandis que ſur les chiens, la contraction de ce muſcle ne manque jamais d'avoir lieu. — 3°. M. Valli n'a pu réuſſir encore à exciter des mouvemens dans le cœur, l'eſtomac, les inteſtins, la veſſie, quoiqu'en armant les nerfs de ces différentes parties. — 4°. Il a fallu une plus forte charge d'électricité artificielle qu'à l'ordinaire, pour donner des ſecouſſes à l'aîle d'un poulet dont les nerfs étoient armés, & qui étoit baignée dans l'huile, tandis que l'*électricité native* conſervoit preſque ſa première intenſité.



RÉFLEXIONS

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

ON a vu dans le dernier cahier de ce Journal que M. Fontana eſt parvenu à exciter les mouvemens dans le cœur comme dans les autres parties.

Il dit auſſi que le charbon eſt un bon conducteur dans ces ſortes d'expériences : en attendant le détail de ce qu'a fait M. Fontana à cet égard, j'ai répété ces expériences avec le charbon.

J'ai placé un charbon ſur les nerfs cruraux d'une grenouille qui venoit d'être préparée à la manière ordinaire, & un autre contre les jambes. J'ai établi entre les deux charbons la communication avec un excitateur d'argent. J'ai obtenu des mouvemens : ils ont bientôt ceſſé.

J'ai pour lors placé ſur les nerfs cruraux une feuille d'étain & le charbon contre la jambe. La communication établie avec l'excitateur métallique a produit de violens mouvemens, & auſſi forts que lorſqu'on n'emploie que des métaux. Cependant il paroît qu'ils durent moins.

J'ai obſervé qu'il y avoit des charbons qui étoient meilleurs conducteurs que d'autres, ſans que j'aie pu en découvrir la raiſon.

Les charbons ſont, comme l'on ſait, conducteurs de l'électricité ordinaire. Néanmoins ils conduiſent moins bien que les métaux ; & voici comme je m'en ſuis aſſuré.

Je charge une bouteille de Leyde par ſix tours de roue. Je la place ſur une table. J'appuie contre ſa partie inférieure un charbon ; & je la décharge en appliquant une branche de l'excitateur ſur le charbon & l'autre au bouton de la bouteille, & je juge de la force de l'exploſion par l'étincelle.

La même expérience répétée en ſubſtituant au charbon une lame métallique, l'exploſion eſt plus forte, l'étincelle eſt plus vive.

J'ai enſuite ſubſtitué au charbon une partie muſculaire de bœuf, fraîche.

La bouteille chargée de même, avec ſix tours de roue, un bout de l'excitateur placé ſur la chair, & l'autre au bouton de la bouteille, l'étincelle a été encore beaucoup moins forte, qu'avec le charbon.

La chair fraîche eſt par conſéquent encore moins bon conducteur de l'électricité que le charbon.

Ceci

Ceci explique pourquoi une personne en touchant d'un côté les nerfs découverts de la grenouille, & de l'autre les muscles découverts de la même grenouille, n'y excite point de mouvemens.

J'ai ensuite répété les mêmes expériences avec l'eau.

J'ai chargé la bouteille de la même façon que dans les expériences précédentes, & l'ai placée dans une grande assiette où il y avoit six lignes d'eau. J'ai plongé une des extrêmités de l'excitateur dans l'eau, & ai porté l'autre au bouton de la bouteille. L'étincelle a été moins vive qu'avec le charbon, & à-peu-près telle qu'avec la chair.

Ces expériences peuvent donc éclaircir ce qui avoit paru obscur sur l'électricité animale; & voici les conséquences qu'on en peut tirer.

1°. L'électricité dans la grenouille préparée est très-foible.

2°. Elle est plus forte dans l'instant qu'on a ôté la vie à l'animal; d'où on peut conclure qu'elle a encore plus d'intensité chez l'animal vivant. Il s'ensuit qu'elle ne peut se communiquer des nerfs de la grenouille à ses muscles que par de bons conducteurs.

3°. C'est pourquoi tous les métaux qui sont bons conducteurs, quoiqu'à différens degrés, établissent cette communication.

4°. La plombagine & le charbon, quoique moins bons conducteurs que les substances métalliques, le sont cependant assez pour que l'électricité du nerf de la grenouille se propage à ses muscles.

5°. Mais les substances animales ne sont point assez bons conducteurs pour produire le même effet. Par conséquent une personne qui touche les nerfs découverts de la grenouille & ses muscles, ne peut établir la communication.

6°. L'eau est dans le même cas que les substances animales.

Elle n'est point non plus assez bon conducteur pour établir la même communication. C'est pourquoi la grenouille préparée étant plongée dans l'eau avec l'appareil ordinaire & les armures métalliques, l'excitateur y produit des mouvemens, parce qu'ici l'eau ne peut pas plus conduire cette foible électricité, que l'air atmosphérique bien sec ne peut conduire l'électricité ordinaire, tandis que cet air étant humide la conduit très-bien.

7°. L'expérience réussit en plaçant la grenouille préparée & les armures métalliques sur une table sans les isoler, parce que cette table n'est point assez bon conducteur, & est ici dans le même cas que l'eau.

Ces expériences me paroissent répondre aux objections qu'on a faites contre l'identité du fluide électrique avec celui qui produit les mouvemens dans ces animaux ainsi préparés, d'où je crois qu'on peut conclure que,

Le fluide électrique animal ne differe du fluide électrique ordinaire, qu'en ce qu'il est beaucoup plus foible, & que par conséquent il ne peut se propager que par d'excellens conducteurs.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES DE LA CRISTALLISATION GÉOLOGIQUE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

DES MONTAGNES, DES VALLÉES ET DES PLAINES.

DANS la première partie de ce Mémoire j'ai prouvé que toutes les ſubſtances minérales ont été criſtalliſées par les eaux. Je vais maintenant examiner comment elles ont formé les montagnes, les vallées & les plaines.

Les montagnes primitives paroiſſent former les ſommités les plus élevées du globe. Il n'y a que quelques pics volcaniques, tels que Chimboraco, qui aient une plus grande hauteur.

Mais ces montagnes primitives ſont toujours accompagnées de ſecondaires, & c'eſt de leur réunion que ſont formées les grandes maſſes dont nous allons parler.

On avoit cru que les montagnes ſe propageoient toutes dans une même direction, & que leurs chaînes s'étendoient de l'orient à l'occident. Mais cela n'eſt point exact; & pour le prouver je vais donner un apperçu général des principales chaînes qui traverſent le globe. Elles partent ordinairement du centre des continens, & affectent les figures qu'ont eu ces continens qui doivent n'en être regardés que comme des prolongemens. Les baſſins des mers eux-mêmes ſont la continuation de ces continens. On doit les ſuppoſer s'abaiſſer depuis une des côtes juſqu'à une certaine diſtance, & ſe relever enſuite pour arriver à l'autre côté (*fig.* 1, *Pl. II*).

Dans l'Amérique ſeptentrionale les montagnes de l'oueſt paroiſſent ce point central; c'eſt de-là que ſortent le Saint-Laurent & le Miſſiſſipi, les deux plus grands fleuves de cette partie.

Les monts Apalaches ſont un des rameaux de cette chaîne, ils fourniſſent la Delawar, le Cheſa-Peak....

Les montagnes de Cuſco & des environs ſont le centre de celles de l'Amérique méridionale. C'eſt de leurs flancs que partent l'Orénoque & l'Amazone, les deux plus grands fleuves de l'univers.

Rio-Grande, la Plata, sortent de chaînes qui dépendent de celles-ci, mais un peu plus éloignées au pole austral.

Toutes les montagnes de l'Amérique courent du nord au midi.

Les montagnes de l'Abyssinie sont le point central de celles d'Afrique. C'est de leurs flancs que coulent les seules rivières de ce continent qu'on peut appeler fleuves. Au nord le Nil; à l'ouest le Sénégal, la Gambra & plusieurs autres moins considérables.

Il en coule aussi quelques-uns à l'est, tels que la Zébée, qui va se jetter près de Melinde, la Hacuache qui va se jetter près d'Adel.

Ces montagnes courent jusqu'au cap de Bonne-Espérance.

Le Mont-Atlas est un autre point central qui fournit aussi différentes rivières sur la côte de Barbarie & dans le royaume de Maroc. Il communique aux monts de l'Abyssinie par de petites collines qui s'étendent le long du Sénégal.

L'Asie a une chaîne principale de montagnes qui la divise en méridionale & septentrionale. Elle s'étend depuis le Mont-Taurus jusqu'au nord de la Chine.

Le centre principal est dans le Tibet & dans les Altaï. Elles donnent naissance à une grande quantité de fleuves: 1°. au midi à l'Indus, au Gange, au Pegou, au Menan; 2°. au sud-est au Kiank, au Hoan; 3°. à l'ouest à l'Amour; 4°. au nord à la Lena, à l'Yenisey, à l'Ob.

Cette chaîne donne de grands rameaux qui s'étendent le long de ces fleuves, au midi & au nord, tels que le Gates dans l'Inde, les Monts-Ourals au nord.

Des environs de l'origine des Monts-Ourals, qu'on peut prendre pour un centre, coulent au midi dans la mer Caspienne le Yaïk ou Oural, & la Kama qui se jette dans le Volga.

Le Taurus peut être regardé comme un troisième centre; il fournit au midi l'Euphrate & le Tygre.

Les environs de Moscow peuvent être pris pour un autre point central appartenant à l'Asie & à l'Europe. Il fournit à l'orient la branche principale du Volga, le Don ou Tanaïs, le Nieper; au nord la Dweina qui se jette dans la mer Blanche; à l'ouest la Newa, la Dweina qui se jette dans la Baltique.

Cette chaîne de Moscow s'étend en Allemagne par les Monts-Krapaks & sépare les eaux qui vont se jetter dans la Baltique & la mer d'Allemagne d'un côté par la Vistule, l'Oder, l'Elbe, le Mein.... de celles qui vont dans la mer Noire par le Niester, le Bog....

Les Alpes sont le centre principal des montagnes de l'Europe. Le mont Saint-Gothard & ses rameaux fournissent les plus grands fleuves de cette partie du monde; à l'orient le Danube, au nord le Rhin, à l'ouest le Rhône, au sud-est le Pô.

Les Vosges peuvent être regardés comme un second point central dépendant des Alpes, qui fournit la Mozelle & la Meuse.

Des montagnes de la Bourgogne & de la Champagne, autre chaîne des Alpes, sortent la Marne, la Seine & la Saone.

Un autre point central de la chaîne des Alpes, est les Alpes dauphinoises, qui fournissent l'Isère, la Durance, le Var.

Les Cevennes & leurs chaînes sont un autre point central (le centre des montagnes primitives de la France), qui fournissent la Loire, l'Allier, le Cher, la Charente, la Dordogne, la Garonne.

Les Pyrénées communiquent aux Cevennes par le comté de Foix, elles fournissent au nord l'Adour, & au midi l'Ebre.

Les montagnes des Asturies & de la Castille sont toujours une prolongation de cette chaîne, d'où sortent le Miniho, le Douro, le Tage, la Guadiana, le Quadalquivir.

Au bas des grandes montagnes on voit des plaines plus ou moins étendues, plus ou moins coupées de montagnes plus petites qui se prolongent le long des fleuves.

En Afrique les plaines sont peut-être plus des neuf-dixièmes du continent; car en partant des montagnes de l'Abyssinie comme centre principal, on trouve au nord une plaine immense bornée à l'orient par la mer Rouge, & qui s'étend au nord le long de la Méditerranée, & à l'ouest par les déserts de Zara jusqu'à la mer Atlantique. On pourroit même dire qu'elle se prolonge jusqu'au cap de Bonne-Espérance. On voit qu'ici les pentes des montagnes sont toutes nord & sur-tout ouest, tandis qu'elles sont rapides à l'est du côté de la mer des Indes.

En Amérique au contraire les montagnes sont très-rapides à l'ouest du côté de la mer du Sud, & les plaines étendues se prolongent à l'est du côté de la mer Atlantique.

En Asie la grande chaîne de montagnes coupant ce continent de l'est à l'ouest, les plaines seront nord & sud. Elles commencent à la mer Rouge, & s'étendent jusqu'à l'extrêmité de la Chine. Elles longent le Kamschatka, & se prolongent tout le long de la mer Glaciale. Elles sont coupées çà & là par quelques chaînes qui accompagnent les fleuves; telles que les Gates, l'Oural....

L'Europe est si coupée que les pentes n'ont point de direction aussi uniforme. De Moscow il y a des pentes au nord & à l'ouest. Elles se prolongent à l'ouest en Allemagne le long de la mer, en Hollande & en France. Mais en Espagne, les pentes sont plutôt sud-ouest en Portugal & sud le long de la Méditerranée, tandis qu'à l'ouest les montagnes sont plus rapides le long des côtes de l'Océan....

On voit que les différentes chaînes de montagnes & que les différentes plaines n'ont point la direction régulière qu'on avoit cru y reconnoître, & que cette direction varie dans chaque continent.

Nous avons confidéré jufqu'ici toutes ces montagnes feulement en maffes; mais il faut les examiner en détail, parce qu'elles ne font point homogènes, & que leur nature eft abfolument différente : ce qui préfente des phénomènes dignes de la plus grande attention.

Les pics les plus élevés font de terreins primitifs, comme nous l'avons dit, excepté quelques pics volcaniques.

Mais tout à coté fe trouvent des chaînes calcaires, qui ne font guère moins hautes. Elles marchent le long des chaînes primitives & toujours dans la même direction. Leur élévation eft conftamment proportionnée à celle des primitives, quoique toujours inférieure.

Aux Cordillières on trouve du calcaire à plus de deux mille trois cens toifes de hauteur.

Aux Pyrénées le Canigou, les Tours de Marboré & plufieurs autres montagnes calcaires font des plus hautes de cette chaîne. Dans les Alpes, près le Mont-Blanc, on trouve le Buet en partie calcaire, élevé de quinze cens foixante-dix-neuf toifes, & plufieurs autres montagnes calcaires très-élevées. . . .

Les mêmes phénomènes s'obfervent dans toutes les grandes chaînes de montagnes. Par-tout les terreins fecondaires marchent auprès des primitifs, mais ils font toujours moins élevés que ces derniers.

A mefure que les chaînes granitiques s'abaiffent, les chaînes fecondaires s'abaiffent auffi, de manière que l'on peut dire en général que les terreins fecondaires font plus bas que les primitifs qui leur correfpondent.

Ces abaiffemens des terreins primitifs fe prolongent jufques dans le fein de la mer. Les côtes d'une partie du Poitou aux Sables d'Olone, de la Bretagne, de Cherbourg, de la principauté de Galles. . . . font granitiques, & le lit de la mer eft fur les granits dans ces parages, & peut-être les granits s'étendent-ils fort loin dans la Manche. Il en eft de même fur plufieurs autres côtes.

Quoiqu'en général les chaînes granitiques foient continues & faffent un fyftême fuivi (comme je l'ai fait voir à l'égard de celles de France dans mon Difcours préliminaire de ce Journal, 1787, page 15), cependant elles fouffrent quelquefois des interruptions. La partie granitique des Cevennes, par exemple, fouffre une interruption dans les plaines du ci-devant Dauphiné. Celles de Bretagne font féparées de celles du ci-devant Limoufin & Berri par les plaines de la Loire. . . . néanmoins on en fuit facilement la direction.

Les terreins primitifs font fuppofés faire la maffe principale du globe, néanmoins la partie qui en eft découverte eft peu étendue. Ces chaînes traverfent le globe en longueur, mais leur largeur eft toujours très-bornée; fouvent elle a moins d'une lieue, & rarement elle en a plus de cinq à fix. On peut donc regarder ces chaînes de terreins primitifs comme une

espèce d'arète relevée au travers des terreins secondaires, & plus haute que ceux-ci.

Je borne ici cet apperçu général de la surface de la terre; que j'ai cru nécessaire pour entrevoir les procédés que la nature a suivie dans les cristallisations géologiques.

Des Montagnes, des Vallées et des Plaines des Terreins primitifs.

Les montagnes primitives sont une réunion des différentes substances dont nous avons parlé, cristallisées régulièrement, savoir, de feld-spath, de schorl ou tourmaline électrique ou non électrique, de mica, de quartz (ce dernier est ordinairement cristallisé confusément), de différentes pierres précieuses, telles que grenat, hyacinthe, saphir . . . enfin, des pierres magnésiennes, serpentine, asbeste, asbestoïde, amianthe, chlorite, stéatite, trémolite, horn-blende . . . . & souvent il s'y trouve aussi des portions calcaires.

Ces cristallisations régulières annoncent une dissolution entière de ces substances, comme nous l'avons vu. Les différentes terres, savoir, la quartzeuse, l'argilleuse, la calcaire, la magnésienne, la pesante, la chaux de fer & autres chaux métalliques, étoient dissoutes par différens agens, & mêlangées entr'elles.

Ces dissolvans, quels qu'ils soient, ont diminué d'activité & d'énergie par une cause quelconque, & ont abandonné les substances dissoutes · celles-ci ont aussi tôt cristallisé.

La cristallisation de ces masses primitives a dû s'opérer comme nos cristallisations régulières. Or, lorsqu'on fait cristalliser régulièrement des substances salines dans une vaste bassine, elles s'amoncèlent çà & là par grouppes plus ou moins considérables. Ces grouppes ont différens degrés d'élévation dans le sein de la liqueur.

Il est même des sels grimpans, dont les cristaux s'amoncelant les uns sur les autres, sortent hors de la liqueur.

Tous ces différens grouppes forment une masse commune qui se communique par ses bases.

Il n'est pas douteux qu'il n'y ait des raisons qui déterminent ces grouppes dans tel endroit plutôt que dans tel autre; mais ceci tient absolument à des circonstances locales.

Ces grouppes laissent des interstices entre les différentes masses qui les composent. Ces interstices seront plus ou moins considérables, leur longueur sera plus ou moins étendue, leur pente sera plus ou moins rapide suivant celle des grouppes eux-mêmes. Enfin, ils affecteront des directions quelconques.

Appliquons ces principes à nos terreins primitifs.

Toutes les ſubſtances qui les forment étoient dans un état de diſſolution, & en criſtalliſant ont formé nos grandes maſſes de montagnes primitives.

Ces maſſes font un maſſif énorme, qui compoſe (pouvons-nous ſuppoſer) la totalité du globe. *Les ſommets de ces maſſifs* repréſentent les grouppes dont nous venons de parler, & forment les grandes montagnes primitives. Il n'eſt pas douteux qu'il y a eu des cauſes locales qui ont déterminé la poſition de ces grouppes dans tel endroit plutôt que dans tel autre ; mais il n'y a rien de régulier dans cette poſition.

Les interſtices qui règnent entre ces grands grouppes de montagnes, comme entre les grouppes de criſtaux, forment les vallées des terreins primitifs : elles n'ont pas plus de régularité que ces interſtices eux-mêmes.

Enfin, les parties les moins élevées qui réuniſſent ces grandes chaînes de montagnes ont fourni les premières plaines primitives.

Telle me paroît avoir été la première ſtructure des terreins primitifs, qui dans le principe ont formé la ſurface de la terre. Il eſt vrai que cette ſurface étoit alors toute couverte par les eaux, qui vraiſemblablement ſurpaſſoient de beaucoup les plus hautes montagnes.

Il y avoit dans ces eaux des courans qui ont agi ſur ces terreins dès les premiers inſtans de leur formation. Cette action n'étoit peut-être pas bien forte dans ces tems, à cauſe de leur grande profondeur, quoique cette profondeur des eaux rendît les marées & les courans plus conſidérables.

Mais à meſure que les eaux ſe ſont retirées, leur profondeur a diminué ; leur action s'eſt fait ſentir plus vivement ſur les parties les plus élevées du terrein.

Enfin, lorſque les premiers pics ont commencé à ſortir de leurs ſeins, ils ont été expoſés à toute la violence des lames qui les ont attaqués de tous les côtés. Elles les ont amenés à des pentes roides, verticales ou preſque verticales, comme elles font encore aujourd'hui à l'égard des *falaiſes* qui ſont des montagnes ſur les bords de la mer, coupées plus ou moins verticalement à des hauteurs ſouvent de pluſieurs centaines de toiſes. (Nous avons vu quelle a été la force des lames ſur les parties ſupérieures des cônes de Cherbourg.)

Telle me paroît être la première origine de ces pics décharnés qui ſont le ſommet de toutes les hautes montagnes.

Quand on conſidère les pics des chaînes du Mont-Blanc qu'on appelle *aiguilles*, on ne peut douter qu'elles n'aient été formées de cette manière. Il en eſt de coupées preſque verticalement à la hauteur de pluſieurs centaines de toiſes.

On voit que ces effets n'ont pu être produits que de la même manière que ſont formées les falaiſes ; & effectivement on y reconnoît l'action des eaux en pluſieurs endroits.

Les cailloux roulés qu'on trouve à la Valorsine, une de ces chaînes du Mont-Blanc, à douze cens toises de hauteur, prouvent de plus en plus cette action des eaux.

Lorsque ces pics ont été absolument hors des eaux, ils ont été exposés à de nouveaux agens qui les ont dégradés de plus en plus.

Les frimats, les neiges, les gelées, l'action du soleil, la pluie, les eaux courantes.... attaquent ces pierres elles-mêmes, les décomposent. L'eau qui s'est insinuée entre leurs cristaux, en a pénétré les parties les plus poreuses.... venant à se glacer, elle se dilate, fend ces masses, lesquelles se précipitent les unes sur les autres, quelquefois avec grand fracas, comme l'observent journellement les voyageurs.... & la montagne se dégrade de plus en plus.

En examinant ces *aiguilles* déchirées de tous les côtés, on ne peut douter qu'elles n'aient perdu beaucoup de leurs hauteurs & de leurs masses; & elles en perdent journellement par ces causes très-actives, ainsi que le rapportent tous les observateurs.

Les eaux diminueront de plus en plus....

Les continens s'agrandiront....

Ces montagnes paroîtront s'élancer dans les airs....

DES MONTAGNES, DES VALLÉES, ET DES PLAINES DES TERREINS SECONDAIRES.

De nouveaux continens, de nouvelles montagnes se formeront des débris de ces terreins primitifs. A ces débris se joindront d'autres parties, telles que des terres qui n'auroient pas été dissoutes primitivement, les dépouilles des êtres organisés, qui ont paru depuis la retraite des eaux....

Ces dépôts secondaires se sont faits sur les matières primitives. Ils ont donc dû en suivre les irrégularités, les élévations & les abaissemens. Ils auront donc formé,

Ici des montagnes,

Ailleurs des vallées,

Et dans d'autres endroits des plaines.

Ceci nous explique un phénomène qu'on observe constamment dans toutes les grandes montagnes. Chacune de ces chaînes a un point granitique principal, comme nous l'avons vu.

Or, l'on observe dans toutes les montagnes des terreins secondaires qui environnent ce point central, que leurs couches se relèvent vers ce point central, de manière qu'elles deviennent quelquefois presque verticales, en s'appuyant sur cette masse.

Ce phénomène est très-visible dans toutes les chaînes qui environnent le Mont-Blanc. On y rencontre un granit feuilleté ou kneis composé le plus souvent de quartz, de mica noir, & de feld-spath; il y a même quelquefois des portions calcaires.

Ce

Ce kneis est déposé par couches ou feuillets, qui sont presque horizontales à leurs bases; mais à mesure qu'elles s'élèvent, elles s'inclinent de plus en plus, en s'adossant contre les grandes masses granitiques, & enfin deviennent quelquefois presque verticales.

Toutes les chaînes de la vallée de Chamouni, les bases du Montanvert, le col de Balme, les montagnes de Trient, le mont Breven, le mont Lacha, le mont Vaudagne, le Cramont............. sont tous composés à leurs bases de pareils kneis ou granits feuilletés appuyés contre les grandes chaînes primitives granitiques.

On trouve aussi sur quelques-unes de ces montagnes ou dans les vallées des couches de matière calcaire & de gypse, qui sont également inclinées.... Il faut que ceux qui n'ont pas été sur les lieux, & même ceux qui y ont été, lisent tous ces détails intéressans dans M. de Saussure.

Les autres grandes chaînes des montagnes présentent les mêmes phénomènes.

Je crois qu'ils sont dus à la cause que j'assigne. Dans l'instant où les granits feuilletés & les terreins secondaires ont cristallisé confusément, ils ont pris la figure des terreins primitifs sur lesquels ils se déposoient. Or, les faces de ces grandes montagnes primitives étant très-inclinées, les couches secondaires ont donc affecté la même inclinaison à l'horison; elles auront même pu cristalliser d'une manière verticale.

« Que des particules de la plus extrême ténuité, suspendues dans » un liquide, puissent s'agglutiner entr'elles, & forment des *couches* » *verticales*, c'est ce que nous concevons très-bien, dit M. de Saussure, » §. 690 ».

On voit le même phénomène dans plusieurs autres couches calcaires, schisteuses, gypseuses.... Des couches de charbon, par exemple, sont déposées sur le haut d'une montagne, se prolongent dans la vallée, & remontent sur la montagne opposée, en sorte qu'elles ont double inclinaison.....

Des eaux vaseuses tenant en suspension beaucoup de terres, telles que les eaux du Nil, de la Marne, de la Saone, dans le tems des débordemens, déposent sur les terreins qu'elles inondent, soit qu'ils soient horizontaux, soit qu'ils soient inclinés, des couches à peu près également épaisses de limons; il y a même de ces couches à peu près verticales, lorsque le terrein est coupé à pic.

Ces dépôts secondaires ont suivi les loix des affinités.

Là, se trouvent les granits feuilletés ou kneis,

Ici les calcaires des hautes montagnes.

Ailleurs les gypses.

Dans un autre endroit les schistes.

Dans un cinquième endroit les charbons.

Enfin les différentes espèces de pierres calcaires, coquillières, qui ne sont jamais mêlangées.

La cristallisation de ces substances n'est point régulière, comme celle des terreins primitifs, mais elle est confuse; c'est pourquoi elle se fait par couches, comme toutes les cristallisations confuses des sels, tels que le marin, le nitre.....

Il se présente ici une difficulté assez considérable; nous avons vu que dans les cristallisations confuses des substances salines, les loix des affinités ne s'observent point, comme dans les cristallisations régulières. Plusieurs sels cristallisés ensemble d'une manière confuse, se mêlangent, & font une masse commune, dans laquelle on peut, à la vérité, distinguer quelques rudimens de la cristallisation de ces différens sels, qui restent néanmoins confondus.

Les cristallisations minérales elles-mêmes, quoique régulières, nous présentent ce phénomène dans les porphyres & les granits. Les différens élémens de ces pierres ne cristallisent point à part en grandes masses, ils demeurent, ou confondus, ou séparés en petits cristaux très-rapprochés.

Comment, dans les cristallisations confuses des substances des terreins secondaires, chacune d'elles est-elle absolument séparée des autres?

La difficulté augmentera encore, si on fait attention aux faits suivans.

Ces couches sont toujours séparées par d'autres couches hétérogènes. Une montagne, par exemple, qui contient du gypse, n'est pas entièrement composée de ce gypse; les couches en sont séparées par d'autres couches de différente nature, qui alternent avec celles de gypse, de manière qu'il y a quelquefois plusieurs couches de gypse ainsi superposées les unes sur les autres.

La butte de Montmartre, par exemple, présente ces phénomènes d'une manière bien frappante.

On trouve d'abord au haut de la montagne une couche de sable, puis de la terre végétale.

Au-dessous sont des pierres marneuses & calcaires.

La première couche de gypse se présente ensuite, elle a cinquante-deux pieds d'épaisseur, & se trouve composée de différens bancs, séparé chacun par une couche légère d'une matière terreuse.

Au-dessous se trouvent des couches de terres & de pierres marneuses & calcaires, qui ont environ douze pieds d'épaisseur.

Succède une seconde couche de gypse de quatorze pieds d'épaisseur.

De nouvelles couches marneuses & calcaires de douze pieds d'épaisseur.

Une troisième couche de gypse de quatorze pieds d'épaisseur, est

distribuée en six bancs, séparés par des couches de marne plus ou moins épaisses.

De nouvelles couches de pierres marneuses & calcaires.

Une quatrième couche de gypse se trouve dans la plaine.

Ces différentes couches, dans lesquelles on trouve beaucoup d'os & quelques oiseaux entiers, ne se sont formées que lentement, & après un grand nombre de siècles.

La difficulté consiste à savoir comment ces quatre couches différentes de gypse, parfaitement les mêmes, ont pu être ainsi déposées à des périodes si éloignées. Il est difficile de concevoir que l'action de la force d'affinité ne soit pas suspendue par l'interposition de ces couches hétérogènes, telles que les couches calcaires & marneuses.

Et qu'on ne regarde point les couches gypseuses de Montmartre comme un phénomène particulier, tous les gypses sont déposés avec la même régularité.

Les houillières ou mines de charbon de terre offrent les mêmes phénomènes; elles sont par couches, & leurs différentes couches sont séparées par d'autres substances cristallisées confusément, telles que des schistes, des grès, des pierres calcaires......

Les couches schisteuses, calcaires..... présentent encore les mêmes phénomènes.

On peut même poser comme en fait général,

QUE TOUTES LES GRANDES COUCHES, TOUS LES BANCS ÉPAIS, SONT SÉPARÉS LES UNS DES AUTRES PAR UNE COUCHE MINCE D'UNE MATIÈRE HÉTÉROGÈNE, LAQUELLE LE PLUS SOUVENT EST UNE ARGILLE OU UNE MARNE ARGILLEUSE.

Il y a donc ici deux difficultés.

1°. Comment la force d'affinité agit-elle dans les cristallisations confuses des substances des terreins secondaires, pour les faire cristalliser séparément en grandes masses?

2°. Comment l'action de cette force d'affinité n'est-elle pas interrompue par l'interposition de couches hétérogènes?

Ces difficultés sont considérables sans doute. Nous ne pourrons les éclaircir que lorsque nous connoîtrons par quels moyens les *choix d'élection* s'opèrent; mais elles ne sauroient renverser des faits certains.

Ce sera, d'après les mêmes principes, qu'on expliquera les inégalités que présentent les couches secondaires; & ces inégalités forment leurs montagnes & leurs vallées.

Ces substances secondaires se sont d'abord déposées sur des terreins primitifs, qui étoient eux-mêmes inégaux, & formoient des montagnes & des vallées : ces substances auront donc suivi les mêmes inégalités.

Mais les forces d'affinité agiſſant enſuite, auront fait amonceler ici telle ſubſtance, ailleurs telle autre.

Une première couche gypſeuſe s'étant dépoſée en un endroit, en attirera un grand nombre d'autres, & il ſe formera une montagne gypſeuſe.

Une couche ſchiſteuſe en attirera une autre, & il ſe formera une montagne ſchiſteuſe.

Une couche de charbon en attirera une autre, & il ſe formera une montagne de charbon.

Des couches calcaires en attireront d'autres calcaires, & il ſe formera des montagnes calcaires.

De cette manière auront pu ſe former des montagnes ſecondaires, là où il n'en exiſtoit point de primitives, ſur leſquelles celles-ci puſſent repoſer.

Par la même raiſon entre ces nouvelles montagnes il ſe formera auſſi des vallées ſecondaires, là où il n'exiſtoit point de vallées primitives.

Ces ſecondes eſpèces de vallées ſe feront ſur-tout remarquer dans les terreins tertiaires, & dans les plaines.

Mais, dira-t-on, en admettant que des couches calcaires, gypſeuſes, ſchiſteuſes, bitumineuſes, en attirent de nouvelles qui viennent ſe dépoſer ſur elles, quelle eſt la raiſon qui a fait dépoſer dans l'origine ſur les terreins primitifs,

Ici une première couche calcaire;

Là une première couche de gypſe;

Ailleurs une première couche de ſchiſte;

Dans un autre endroit une première couche bitumineuſe. . . .

Comment ces couches n'ont elles pas couvert tous les terreins primitifs, qui étoient plus bas? car nous avons vu que la plus grande partie des terreins primitifs qui ſont à découvert, ſont plus bas qu'un grand nombre de couches de terreins ſecondaires.

Je ne puis répondre qu'en diſant que cela tient à des circonſtances locales. Les parties conſtituantes du gypſe, par exemple, ſe trouvant diſſoutes dans un fluide, il faut bien qu'elles ſe dépoſent quelque part, lorſque le diſſolvant perdra de ſon activité. . . . Ce ſera donc la localité qui déterminera ce dépôt. Si elles ne trouvent pas d'autres couches gypſeuſes, qui les attirent, elles ſeront néceſſitées à ſe dépoſer ſur les terreins qui ſe rencontrent, ſoit primitifs, ſoit ſecondaires.

Les couches ſecondaires couvriront donc de cette manière la plus grande partie des terreins primitifs qui ſont plus bas qu'elles.

Mais pourquoi dans quelque chaîne demeure-t il toujours une petite crête, une petite arète, la plus élevée du terrein, qui n'eſt pas recouverte de ces dépôts ſecondaires?

Ce phénomène n'eſt pas facile à expliquer. Peut-être cela dépend-il

du mouvement des eaux, qui doit être plus violent ſur ces parties les plus élevées de la chaîne, & s'oppoſe à ces dépôts....

Je crois avoir expoſé d'une manière claire la formation des montagnes, vallées & plaines primitives, ainſi que celles des montagnes, vallées & plaines ſecondaires. Il ne reſte plus qu'une difficulté conſidérable à éclaircir.

Comment des terreins ſecondaires criſtalliſés confuſément en couches, ont-ils pu former des maſſes iſolées, & qui n'aient pas été continues ſur toute la ſurface des terreins occupée dans ce moment par les eaux?

Je réponds par des faits.

Les couches de ſchiſte, les couches de gypſe, les couches de charbon ſont des criſtalliſations confuſes; & elles ne ſe ſont pas étendues ſur tout le terrein couvert par les eaux dans l'inſtant qu'elles ont été dépoſées.... Cela eſt inconteſtable: autrement chacune auroit fait une couche qui eût enveloppé tout le globe.

Il faut donc reconnoître comme un fait certain que des terreins, même par couches, peuvent être dépoſés ſur un canton déterminé ſans s'étendre ſur tous les lieux occupés par les eaux dans ce moment.

Qu'on n'oublie pas non plus, que toutes ces criſtalliſations confuſes ou non confuſes, ſe font ſuivant la loi des affinités.

Ces vérités bien reconnues & bien établies, tous les faits s'expliqueront facilement.

Une matière quelconque, ſuppoſons du gypſe, étant diſſoute par les eaux, ſe dépoſera auſſi-tôt que le diſſolvant perd de ſon activité. Si elle ne rencontre point d'autres couches de gypſe, ce dépôt ſera déterminé par des circonſtances locales, par exemple, dans le lieu où l'eau ſera la plus tranquille, ou dans une cavité.

Cette première couche formée, tout le reſte de la matière gypſeuſe viendra s'amonceler ſur celle-ci, & formera différentes couches plus ou moins épaiſſes. Si la matière gypſeuſe eſt aſſez abondante, il s'élèvera une monticule de gypſe dont la forme ſera déterminée par telle ou telle circonſtance locale.

L'imagination a toujours de la peine à ſe repréſenter des couches iſolées s'élevant les unes ſur les autres, ſans être contigues à des couches voiſines. Elle ſe refuſe à concevoir cette ſuperpoſition de pareilles couches. Cependant en ſe rappelant les deux principes que nous venons de poſer, cette ſtructure s'entend facilement. Prenez toujours pour exemple la butte de Montmartre qui eſt très-connue. Les couches y ſont à-peu-près horiſontales & très-multipliées. L'élévation de la butte au-deſſus de la plaine eſt environ de trois cens pieds. La queſtion qui ſe préſente peut donc en dernière analyſe être réduite à celle-ci.

Toutes les couches de cette monticule étoient-elles dans leur origine, dans le tems de leur formation contigues avec d'autres couches calcaires

qui sont au sud de la rivière ? Le bassin de la rivière étoit-il comblé ? Tous les terreins qui environnent Montmartre étoient-ils à la même hauteur que cette monticule ? & ont-ils été enlevés par une cause quelconque pour former les plaines au milieu desquelles cette butte se trouve aujourd'hui ?

Ou ces couches s'élevoient-elles isolément pour faire cette butte ?

C'est ce dernier cas, qui, je crois, peut avoir eu lieu dans cette circonstance ; & je prouverai bientôt qu'il est impossible de dire *en général que toute montagne étoit environnée d'autres couches aussi élevées qu'elles*, ce qui supposeroit que lors de la formation des terreins par couches la surface de la terre étoit plane à cette hauteur. . . .

Je pense donc que les couches de gypse de Montmartre pouvoient s'élever les unes sur les autres, & n'être pas plus contigues aux monticules calcaires voisines qu'elles le sont aujourd'hui, aux dégradations près qu'y ont pu faire les eaux depuis cette époque.

Mais comment se termineront ces couches les unes par rapport aux autres ?

Je crois que c'est par des plans inclinés. La *Pl. I*, représente une coupe de Montmartre du coté de Mesnil-Montant. On y voit une multitude de couches. La couche X est de gypse : les autres sont de différentes natures calcaires marneuses. On voit les deux couches D, C se terminer en plan incliné, & la couche A se couder en B, & recouvrir ces deux couches D, C. Supposons qu'il en a été de même dans toutes les autres couches, & nous concevrons facilement comment toute la monticule s'est terminée en une pente douce, en faisant une espèce de cône applati.

Ce que Montmartre présente ici en petit se voit très en grand dans la plupart des montagnes, comme je le ferai voir ailleurs. . . .

Le Mont-Ventoux en Provence, par exemple, qui a environ mille toises d'élévation, est composé de couches calcaires, & se trouve isolé à la distance de plusieurs lieues. . . . Dira-t-on que tous les terreins qui l'environnent étoient lors de sa formation aussi élevés que lui-même, & que ces terreins ont disparu par une cause quelconque ?

Mais les couches calcaires qui dans les Cordillières se trouvent à deux mille trois cens toises au-dessus du niveau de la mer, devoient donc aussi être continues avec les terreins voisins, & dès-lors la surface de la terre auroit donc dû être à cette époque toute à la même hauteur de deux mille trois cens toises. Or, que seroient devenus ces terreins si on les suppose enlevés par des courans ? . . . Je démontrerai bientot l'impossibilité de cette supposition. On ne peut donc expliquer la formation de ces couches secondaires que de la manière que je l'ai supposée.

Je ne parlerai pas ici de masses assez considérables qu'on rencontre, soit dans les terreins primitifs, soit dans les terreins secondaires, & qui ne

font point cristallisées. Ce font des argiles, des marnes, des craies.... Néanmoins ces dépôts suivent encore les loix des affinités.

Telles me paroissent être les causes générales qui ont formé les montagnes, les vallées, & les plaines des terreins secondaires. Mais il y en a ensuite plusieurs accidentelles qui ont produit des altérations considérables dans ces terreins.

La première de ces causes accidentelles sont les courans des mers qui ont exercé sur ces terreins secondaires la même action que sur les terreins primitifs. Cette action a été sur-tout très-violente dans l'instant où ces terreins sortoient du sein des eaux. Les lames ont coupé à pic les montagnes, & ont formé des FALAISES que nous retrouvons encore par-tout aujourd'hui au sein des continens. On y apperçoit des couches qui ont été rongées, dégradées par les eaux, & qui sont arrondies quelquefois.

Il est peu de vallées de terreins secondaires où on ne retrouve les couches ainsi coupées, & plus ou moins rongées en forme de *falaises*. J'invite les observateurs à y faire attention. Ils y reconnoîtront facilement l'action des lames des eaux de la mer dans l'instant que ces vallées sortoient de son sein.

Des courans particuliers auxquels ont eu recours quelques physiciens, peuvent expliquer des faits particuliers, mais non le fait général.

Les neiges, les frimats, l'action du soleil, les gelées, les pluies, les eaux courantes, sur-tout les grands fleuves, produiront sur ces terreins les mêmes effets que sur les terreins primitifs. Ils dégraderont sans cesse ces montagnes, creuseront les vallées, & iront former des atterrissemens dans ces plaines & dans les mers, dont le lit en sera plus ou moins comblé. Il se formera souvent des îles considérables à leur embouchure....

Ces fleuves en se jettant contre les *falaises* des continens, les mineront de plus en plus. Il est peu de grands fleuves sur les bords desquels on ne trouve de ces falaises formées primitivement par les eaux des mers, & que les eaux de ces fleuves continuent à couper....

Une autre cause qui altérera encore ces terreins secondaires, est l'affaissement de quelques-unes de ces couches, & même de quelques montagnes....

Enfin, les éruptions volcaniques, les tremblemens de terre.... produiront encore des phénomènes locaux.... dont nous nous occuperons ailleurs.

Plusieurs habiles géologues ont sur l'origine des montagnes, des vallées & des plaines des opinions différentes de celles que je viens d'établir; il est nécessaire de discuter les faits sur lesquels ils s'appuient. Cette digression établira de plus en plus ma théorie, si elle est vraie, comme je le pense.

On peut réduire ces opinions à trois principales. Toutes supposent que la surface de la terre étoit primitivement à-peu-près plane, & que les

montagnes & les vallées sont dues à des causes postérieures à la formation de cette surface.

I. Opinion de ceux qui pensent que les Montagnes et les Vallées ont été formées par des courans.

Bourguet, & depuis lui un grand nombre de naturalistes, ont adopté cette opinion. Ils s'appuient principalement sur la régularité des angles que présentent les rives de ces vallées. Ils ont soutenu que dans toutes les anfractuosités que faisoient les vallées, les angles des deux bords étoient toujours égaux, l'un rentrant, & l'autre saillant.

Ils en ont tiré la conséquence que ces vallées avoient été creusées par les eaux. Les grands courans qui existent dans les mers ont pu, disent-ils, en sillonner les fonds, & y creuser des vallées dont les angles saillans seront égaux aux rentrans.

Sans nier absolument l'action des courans dans le sein des mers (1), je crois qu'on l'a beaucoup exagéré, comme je le ferai voir, & qu'ils ne sauroient produire les effets dont il est ici question. D'ailleurs l'observation sur laquelle s'appuye Bourguet est inexacte.

1°. Dans les plaines formées par des atterrissemes considérables, & où coulent de grands fleuves, il est vrai que leurs bords présentent assez souvent cette régularité des angles rentrans & saillans, parce que ces fleuves ayant une largeur à-peu-près uniforme ont maintenu leurs rives dans la même proportion.

Mais ce n'est plus la même chose dans les grandes montagnes, soit primitives, soit secondaires. Les bords des vallées n'offrent point cette régularité des angles rentrans & saillans. Les vallées s'y croisent en toutes sortes de directions. A la vérité on observe une vallée principale où les eaux se rendent. Mais un si grand nombre d'autres vallées aboutit à celle-ci, qu'on ne sauroit dire que les angles rentrans soient égaux aux saillans. Cependant cette régularité peut se rencontrer quelquefois, sans autoriser la supposition de Bourguet.

2°. La structure des vallées s'oppose à l'hypothèse qu'elles aient été creusées par des courans; car toute vallée, soit des terreins primitifs, soit des terreins secondaires, aboutit en dernier point à une grande montagne, ou à une chaîne de montagnes. Or, cette montagne auroit opposé au courant un obstacle insurmontable. Les vallées, par exemple, où coulent l'Orénoque, l'Amazone, la Plata . . . . descendent des hautes

(1) L'action des courans n'est point nulle dans le fond des mers. MM. l'abbé Dicquemare, D'après & autres observateurs, ont prouvé que la sonde ne rapporte point toujours le même terrein du même fond de la mer ; d'où ils ont conclu que le fond des mers changeoit souvent.... *Journal de Physique*, octobre 1775, décembre 1775, novembre 1781.

Cordillières,

Cordillières, le courant qui les auroit formés, auroit donc dû ouvrir ces montagnes jusques dans la mer du Sud.

Les courans qui auroient ouvert les vallées où coulent le Danube, le le Rhin, le Rhône, le Pô. . . . auroient coupé la chaîne du Saint-Gothard d'où sortent ces grands fleuves.

3°. Il y a des vallées qui sont fermées de tous côtés, & forment des espèces d'entonnoirs. Toutes celles qui renferment des lacs sont de ce genre. Supposons ces lacs s'écouler par des conduits souterrains, l'emplacement du lac demeuré à sec, présentera une espèce de vaste cîterne qui sera fermée de tout côté.

La vallée de Chamouni est presque dans ce cas. Elle est bordée de tout côté par d'énormes chaînes de montagnes qui ne laissent qu'une issue très-étroite pour l'écoulement de ses eaux par la rivière d'Arve.

La même chose se présente dans un grand nombre d'autres vallées qu'on peut peut-être regarder comme des lacs desséchés. . . .

4°. Il n'y a point de courans dans la nature dont la force fût assez considérable pour emporter les terreins, qu'on supposeroit avoir occupé les grandes vallées du Nil, de la mer Rouge, du Sénégal, de l'Amazone. . . . comme je l'ai objecté à mon excellent ami Dolomieu.

5°. Enfin, il est facile de démontrer que la totalité des vallées n'a pu être creusée par les eaux; car que seroient devenus ces terreins emportés?

Prenons pour exemple la vallée du golfe Adriatique, bordée d'un côté par les Appenins, & de l'autre par les montagnes de la Dalmatie (*fig. 1*, *Pl. II*), H H exprimant la surface de la terre, M la mer, où auroient été transportées ces terres? Mais bien plus, supposons qu'une de ces chaînes soit les montagnes de l'Amérique, & l'autre les montagnes d'Europe & d'Afrique, & la mer qui les sépare la mer Atlantique; que seroit devenue cette immensité de terreins?

Et si on fait la même application à toute la surface de la terre, à toutes les montagnes, à toutes les vallées & à toutes les mers, on reconnoîtra l'*impossibilité absolue* qu'en supposant la surface de la terre à-peu-près plane primitivement, la totalité des vallées ait pu être creusée par les eaux.

Il faut donc borner l'action de cette cause à quelques localités; car j'accorde volontiers que quelques vallées ont pu être creusées par des courans, peut-être celle de la Seine elle-même.

II. Opinion de ceux qui croient que les Montagnes et les Vallées ont été formées par des affaissemens.

D'autres géologues sentant bien la force des raisonnemens que nous venons de rapporter, & supposant néanmoins la surface de la terre à-peu-près plane dans son origine, ont dit que cette surface s'est affaissée en différens endroits, & que ces affaissemens ont produit les vallées & les montagnes (*fig. 2*, *Pl. II*). Ils supposent que la ligne H H représente

l'horiſon ou la ſurface de la terre. Une partie de cette ſurface C s'affaiſſe, & l'autre D s'élève, ce qui forme les montagnes & vallées ſuivant eux. M. de Luc a donné une grande extenſion à cette idée.

Ils appuient principalement leur opinion ſur l'identité des couches que préſentent les deux rives de la vallée. Ces couches, diſent-ils, ſont abſolument identiques & homogènes à des hauteurs correſpondantes dans les deux côtés de la vallée: ce qui ſuppoſe qu'elles étoient contigues antérieurement; d'où on doit conclure qu'une partie s'eſt affaiſſée, & que c'eſt cet affaiſſement qui a produit la vallée.

Ray a ſoutenu cette opinion; il a dit, & la plupart des auteurs l'ont répété, que les côtes de Calais & de Douvres ſont de même nature, & qu'on y obſerve des couches abſolument homogènes à la même hauteur au-deſſus du niveau de la mer.

On a avancé que la même choſe avoit lieu dans les côtes de tous les détroits, à Gibraltar, à Meſſine....& dans toutes les vallées des continens.

Ces obſervations qu'on a citées ſi ſouvent, ne ſont point exactes.

1°. J'obſerve d'abord que dans des terreins continus & non interrompus par des vallées, on trouve rarement cette parfaite homogénéïté dans une certaine étendue de couches ſemblables. J'ai déjà dit que dans les environs de Paris la nature des pierres calcaires change à chaque inſtant, & à très-peu de diſtance, comme le ſavent les architectes.

L'obſervateur attentif qui ſuivra les couches continues pendant un eſpace ſeulement de quelques lieues, ſe convaincra bientôt que ce fait eſt général, & que s'il y a des exceptions, elles ſont en très-petit nombre.

Si cette homogénéïté des couches n'exiſte point dans des couches continues un peu étendues, comment ſeroit-elle dans les bords de vallées larges qui ſont ſituées à une diſtance plus conſidérable?

Auſſi je ſoutiens qu'en général les bords des vallées ne ſont pas composés des mêmes matières ni de couches abſolument ſemblables ſituées à des hauteurs correſpondantes. Qu'on obſerve les lieux cités par Ray, on verra que le fait eſt faux. Les côtes de Douvres & de Calais ſont bien l'une & l'autre calcaires; mais on ne peut pas dire que les couches y ſoient homogènes à des hauteurs correſpondantes, comme je m'en ſuis aſſuré.

2°. Dans un grand nombre de vallées les bords qui les terminent ſont de nature différente.

Dans les vallées primitives une des rives ſera de granit & l'autre de porphyre, ou de pierre magnéſienne, ou d'un granit d'une nature différente.

Le plus ſouvent les terreins primitifs ſont ſéparés des ſecondaires par des vallées; l'une des rives ſera donc de terrein primitif, & l'autre de terrein ſecondaire.

Enfin, dans les vallées de terrein ſecondaire, une des rives ſera calcaire, par exemple, l'autre ſera ſchiſteuſe, bitumineuſe, gypſeuſe.....

Les rives fussent-elles du même terrein, par exemple, calcaire, l'une sera de tel marbre, de telle pierre à chaux.... l'autre de telles autres pierres....

Il est donc bien prouvé que,

a. Les bords de la plupart des vallées sont de nature différente.

b. Que dans celles dont les terreins des bords sont homogènes, on ne trouve point *en général* une identité de couches à des hauteurs correspondantes.

Par conséquent on ne sauroit apporter cette homogénéité des bords des vallées pour prouver qu'ils ont été autrefois contigus, & que les vallées ont été produites par des affaissemens.

3°. L'affaissement qui auroit été nécessaire pour creuser la plupart des vallées seroit presqu'impossible: je vais en citer quelques exemples.

La vallée où coule le Nil a été citée par mon ami Dolomieu comme produite par un affaissement. Or, cette vallée est partie dans le primitif, partie dans le secondaire: elle a trois à quatre cens lieues de longueur; comment supposer un pareil affaissement?

J'en dis autant de la mer Rouge que le même savant a apportée en preuve....

Mais si le bassin de la mer Rouge avoit été produit par un affaissement, pourquoi ne l'auroit pas aussi été celui de la mer Atlantique? c'est-à-dire, qu'il faudroit supposer un affaissement de cinq à six cens lieues de largeur, sur trois à quatre mille de longueur.

On peut en dire autant des bassins de toutes les mers....

Qu'est-ce qui auroit pu soutenir la partie supérieure de pareilles cavernes avant leur affaissement?

Enfin, j'ai déjà fait voir ailleurs qu'on ne peut supposer que des masses aussi considérables qu'on les suppose aient pu faire les mouvemens de bascule; car il faudroit supposer des masses continues de plus de trois à quatre mille toises de longueur, qui eussent fait cette bascule....

On sent assez que toutes ces hypothèses répugnent aux analogies, & à toutes les notions de Physique terrestre.... comme je l'ai prouvé en réfutant l'opinion de M. de Luc.

On voit donc qu'on ne peut dire *en général* que les vallées ont été produites par des affaissemens.

Je sais bien qu'il y a eu quelques affaissemens particuliers, qui ont pu produire quelques vallées; mais ce ne sont que des effets bornés, & dont je parlerai ailleurs.

III. Opinion de ceux qui pensent que les Montagnes et les Vallées ont été formées par des soulèvemens.

Plusieurs naturalistes supposent un soulèvement des grandes montagnes opéré par une cause quelconque. M. de Saussure, après avoir ré-

futé les deux opinions dont nous venons de parler, paroît avoir embrassé cette dernière. Il rapporte l'exemple d'un grand nombre de couches des hautes montagnes des Alpes plus ou moins inclinées, & il continue ainsi, §. 919 :

« L'inclinaison du Cramon & de ses chaînes contre le Mont-Blanc » n'est donc pas un phénomène qui n'appartienne qu'au Mont-Blanc...

» Retraçant alors dans ma tête la suite des grandes révolutions qu'a » subies notre globe, je vis la mer couvrir jadis toute la surface du » globe, former par des dépôts & des cristallisations successives, d'abord » les montagnes primitives, puis les secondaires. Je vis ces matières » s'arranger horizontalement par couches concentriques, & ensuite *le* » *feu, ou d'autres fluides élastiques* renfermés dans l'intérieur du » globe, soulever & rompre cette écorce, & faire sortir ainsi la partie » intérieure & primitive de cette même écorce, tandis que les parties » extérieures ou secondaires demeureroient appuyées contre les couches » intérieures.... »

Ray, Lazare Moro, & plusieurs autres avoient déjà supposé que toute la masse des montagnes avoit été soulevée par l'action des feux souterreins, par des tremblemens de terre....

Le docteur Hutton soutient aussi la même opinion, ainsi que plusieurs autres naturalistes.

Ce qui a donné naissance à cette opinion, est l'origine de quelques montagnes, & de quelques îles vomies, formées par les feux souterreins & sous-marins; mais il n'y a aucun rapport de ces petits effets à la supposition que toutes les montagnes eussent été élevées par une semblable cause. Voici les raisons qui me font rejetter ce sentiment.

1°. Si les feux souterreins avoient élevé, ou contribué à l'élévation des montagnes, on trouveroit des vestiges de ces feux. Toutes les montagnes qui ont été soulevées par cette cause contiennent des laves, des pouzzolanes... Or la plupart des grandes montagnes primitives & secondaires, telles que les Alpes, les Pyrénées.... ne présentent rien de semblable. Toutes les chaînes du Mont-Blanc, du Mont-Saint-Gothard, du mont Saint-Bernard, du Mont-Cenis..... ne contiennent que des granits, des kneis, des pierres calcaires..... évidemment cristallisées par les eaux; il n'y a rien qui porte l'empreinte du feu.....

2°. Nous ne connoissons dans la nature aucune autre cause que les feux souterreins capable de produire des soulèvemens; mais cette cause seroit absolument insuffisante pour élever des masses, telles que les Alpes, les Cordillières, les Altaï....

Il faut donc borner l'action des feux souterreins à former quelques montagnes & vallées volcaniques.

3°. En admettant que ces montagnes eussent été soulevées par une cause quelconque, on ne conçoit pas comme elles auroient pu demeurer

en place. Car il faudroit admettre au-dessous d'elles, H H exprimant l'horizon, des cavernes C C égales à leur masse MM (*fig. 3, Pl. II*), la masses des Cordillieres du Pérou à plus de 1200 lieues de longueur, depuis la ligne jusqu'au cap Horn; sa largeur de Lima au Brésil est plus de 500 lieues. Il faudroit donc supposer au-dessous de ces montagnes une caverne de cette même étendue. Rien ne pourroit soutenir cette masse de montagnes au-dessus d'une semblable caverne.....

On doit donc abandonner cette cause comme pouvant produire un soulèvement général des montagnes, & en réduire l'action à des effets particuliers.

CONCLUSION.

Il est donc démontré qu'on ne peut soutenir la première opinion qui attribue le creusement des vallées & la formation des montagnes à l'action des courans.

2°. Que le sentiment qui suppose qu'elles ont été formées par des affaissemens,

3°. Et celui qui veut les faire soulever par l'action des feux souterreins ou des fluides élastiques contenus dans l'intérieur du globe, sont contraires aux analogies, en les considérant comme *causes générales*.

Il faut donc adopter mon opinion : QUE CES MONTAGNES ET VALLÉES ONT ÉTÉ FORMÉES PAR DES CRISTALLISATIONS, SOIT RÉGULIÈRES, SOIT CONFUSES.

Et qu'ensuite ces montagnes & vallées ont éprouvé des altérations plus ou moins considérables par plusieurs causes particulières que j'ai assignées.

Mais y a-t-il des faits particuliers qui prouvent que ces causes particulières ne suffisent pas pour expliquer toutes les inclinaisons que présentent les différentes couches de la terre ? Or faut-il recourir à des causes quelconques plus générales? C'est ce que je ne pense pas. Je vais rapporter le fait qui a paru à M. de Saussure le plus difficile à expliquer.

« Il faut regarder comme démontré, dit-il, §. 690, que les poudingues de la Valorsine (qui se trouvent dans des couches verticales) » ont été formés dans une position horizontale, ou à peu près telle, » & *redressés* ensuite après leur endurcissement. Quelle est la cause » qui l'a redressé ? Nous l'ignorons.... » il en rapporte plusieurs autres exemples, & il continue, §. 695:

« La masse entière de cette montagne (le col de Balme) élevée » de 1181 toises au-dessus de la mer, a donc été *redressée* par la » même révolution, c'est-à-dire, que cette révolution a donné une » situation verticale à toute la masse de ses couches formées originai- » rement dans une situation horizontale ».

Or, il me paroît que ce fait & tous les autres analogues peuvent s'expliquer par des *affaissemens* particuliers, & non par des *redressemens*.

Cette montagne est dominée par d'autres beaucoup plus élevées; savoir, le Mont-Blanc, les Aiguilles, le Breven,. . . & certainement ces montagnes dégradées aujourd'hui d'une manière si visible par les eaux, étoient primitivement beaucoup plus hautes : ce col de Balme a donc pu fléchir, de manière que les poudingues, en les supposant d'abord horizontaux, ayent pris une position verticale, ou à peu près verticale, comme nous en avons tant d'exemples en d'autres endroits, notamment dans ces grands bancs calcaires aujourd'hui presque verticaux, à S. Sulpice, au-dessus de Neufchâtel. . . . .

Cette explication me paroît d'autant plus vraisemblable, que les causes que nous avons vu produire les affaissemens particuliers, sont ici plus actives. Ces grandes masses sont, pour ainsi dire, élancées dans les airs; elles se trouvent très-exhaussées au-dessus du niveau des mers; les eaux intérieures qui peuvent y couler ont donc plus d'action pour les miner & en préparer l'affaissement.

C'est aussi dans ces grandes chaînes que nous avons vu le plus de ces montagnes culbutées & affaissées. Par-tout on y voit des ruines & des indices que des montagnes ont été déplacées; leurs couches sont très-inclinées, quelquefois verticales; celles d'une montagne n'ont aucun rapport avec celles des montagnes adjacentes. . . .

Les Alpes, les Pyrénées, les Altaï, les Cordillières présentent partout à l'observateur la perspective de ces ruines, & lui annoncent les changemens qu'ont éprouvés leurs différentes chaînes, par des *affaissemens*, & non par des *redressemens*.

Mais tous ces phénomènes ne doivent être regardés que comme des faits particuliers qui ne tiennent point à des causes générales.

M. de Saussure lui-même reconnoît, ainsi que moi, *que toutes les montagnes primitives & secondaires ont été formées par des dépôts & cristallisations successives*. . . ci-dessus.

Qu'il est possible que les *eaux ayent formé des couches inclinées, & même verticales*. . . . . ci-dessus.

Pourquoi admettroit-il ensuite une cause qu'il sait mieux que personne ne pouvoit être générale, & qui doit être restreinte aux lieux volcaniques ? . . . . .

On voit que ma théorie diffère des autres, en ce que je ne suppose AUCUNE AUTRE CAUSE DES PHÉNOMÈNES QUE CELLE QUE NOUS VOYONS AGIR TOUS LES JOURS.

Et c'est à quoi les savans ne sauroient faire trop d'attention; car toutes ces hypothèses gratuites éloignent le plus souvent de la vérité.

Résumons tout ce que nous avons dit sur les différentes causes qui ont amené la surface de la terre à l'état où nous la voyons.

1°. Les terreins primitifs ont été déposés par des cristallisations régulières.

2°. Leurs vallées sont les interstices qui sont restés entre leurs masses.

3°. Leur forme primitive a été dégradée ;

a. Par l'action des courans lorsqu'elles étoient contenues dans le sein des mers.

b. Par ces mêmes courans dans l'instant qu'elles sortoient des eaux.

c. Par les frimats, les neiges, les gelées, l'action du soleil, les pluies, les eaux courantes.

d. Par des affaissemens & culbutes particulières de quelques montagnes.

e. Par des éruptions volcaniques.

f. Par des atterrissemens.

4°. Il s'est fait des cristallisations secondaires de différentes substances; savoir,

5°. De granit feuilleté ou kneiss.

6°. De couches calcaires primitives, ou ne contenant point ou très-peu de débris d'êtres organisés.

7°. De couches de charbon.

8°. De couches de gypse.

9°. De couches calcaires coquillières.

10°. Ces terreins secondaires ont été déposés sur les terreins primitifs dont ils ont ordinairement suivi la pente & les inclinaisons. Ils seront plus ou moins inclinés dans les hautes montagnes, & à-peu-près horisontaux dans les plaines.

11°. Les vallées de ces terreins sont le plus souvent une suite de celles des terreins primitifs.

Cependant il y a des montagnes & vallées secondaires produites par des cristallisations particulières.

12°. Ces terreins secondaires ont ensuite été altérés par les mêmes causes que les primitifs.

a. Par les eaux tandis qu'ils en étoient encore recouverts.

b. Par la même action de ces eaux dans l'instant qu'ils sortoient de leurs seins.

c. Par les frimats, les neiges, les gelées, le soleil, les pluies, les eaux courantes.

d. Par des affaissemens particuliers.

e. Par des éruptions volcaniques.

f. Par des atterrissemens.

On pourra plus ou moins accorder à ces causes secondaires pour l'explication de quelques faits particuliers ; mais on doit toujours regarder *la cristallisation comme la cause primitive & générale* des montagnes, vallées & plaines, soit primitives, soit secondaires.

On m'a objecté que je ne parlois point de la matière grasse qui avoit dû se trouver dans l'eau-mère des cristallisations géologiques. On ne peut cependant la nier, m'ajoutoit-on; car il y a des quartz bruns, enfumés, trouvés dans les terreins primitifs, & dont la couleur disparoît au feu. Or, cette couleur ne peut être qu'une matière grasse.

Voici ma réponse.

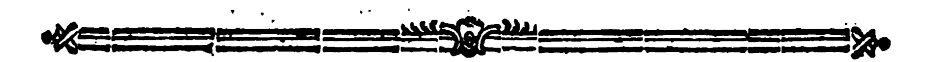
Toute matière grasse provient des matières organisées. Or, il n'existoit point d'êtres organisés lors de la cristallisation des terreins primitifs. Cette matière grasse pourroit donc tout au plus exister dans les cristallisations des terreins secondaires.

Je sais bien néanmoins qu'il existe dans les terreins primitifs des quartz bruns, des tourmalines noirâtres.... qui blanchissent au feu, tandis que d'autres y conservent leurs couleurs. Il paroît donc que ceux qui ne se décolorent pas doivent leur couleur à des matières métalliques; & que les autres sont colorés par un *principe fugace*, mais qui ne peut être de la matière grasse.

Si la matière noire qu'a obtenue M. Tennant en traitant le phosphore & le marbre blanc, étoit du charbon qui provînt de ce marbre ou plutôt de son air fixe ou acide aérien, on pourroit dire que la matière fugace colorante de ces quartz, tourmalines.... des terreins primitifs, qui disparoît au feu, est de ce même charbon; car l'air fixe existe dans les substances des terreins primitifs. On trouve dans les *fours à cristaux* les cristaux de roche mélangés avec les spath calcaires cristallisés.

Il y a une matière minérale colorée, la plombagine, qui se détruit presque toute au feu. Elle se trouve dans des terreins primitifs. Elle auroit donc pu colorer ces substances. Je sais bien qu'on la regarde aussi comme une matière charboneuse; mais sa nature est indifférente: il suffit qu'elle puisse colorer les substances des terreins primitifs.

Peut-être y a-t-il quelqu'autre substance colorante de ces pierres, laquelle nous est encore inconnue.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

EPHÉMÉRIDES des mouvemens célestes pour le Méridien de Paris, Tome neuvième, contenant les huit années de 1793 à 1800, revues & publiées par M. DELALANDE, *de l'Académie des Sciences de Paris, de celles de Londres, de Berlin, de Pétersbourg, de Stockholm, &c. & Professeur d'Astronomie, Inspecteur du College de France, & Directeur de l'Observatoire de l'Ecole Militaire, in-8°.*

in-8°. A Paris, rue Saint-Jacques, chez la veuve Hérissant, Imprimeur, 1792, 248 pages *in*-4°. avec figures.

M. Delalande avoit déjà publié deux volumes d'Ephémérides, tom. VII & VIII. Il vient de publier le neuvième, qui termine le dix-huitième siècle; il avoit donné dans le septième & le huitième volume l'histoire des Ephémérides depuis Regiomontanus, qui avoit commencé à 1475, jusqu'à Beaulieu ou Desforges & la Hire le fils, qui commencèrent à 1700, & qui furent suivis par Desplaces, la Caille, & M. Delalande. Les Ephémérides de Bologne depuis 1787 jusqu'à 1798 ont paru en 1786, calculées par M. Mateucci & autres astronomes de Bologne, qui continueront pour le siècle prochain, & cela dispensera probablement de continuer celles de Paris, parce que dans ce genre-là il est inutile que les astronomes concourent pour une même chose, leur tems est trop précieux. Ce volume a été calculé principalement par M. le Français-Delalande, parent de l'académicien, né en 1766, & qui depuis l'âge de quinze ans s'occupe d'Astronomie. M. du Vaucel, correspondant de l'Académie, actuellement maire d'Evreux, a fait tous les calculs d'éclipses & les cartes qui en représentent les circonstances. Il avoit déjà calculé les éclipses du soleil depuis 1767 jusqu'en 1790, dans le cinquième volume des *Mémoires présentés par des Savans étrangers*, & jusqu'à l'an 2000 dans la nouvelle édition de l'*Art de vérifier les Dates*, qui se trouve à Paris chez Théophile Barois.

L'auteur déclare qu'il a profité du *Nautical Almanac* publié en Angleterre jusqu'à 1796, la plus complette & la plus exacte de toutes les Ephémérides, & qui dispenseroit de toutes les autres, si l'on n'avoit besoin d'un volume qui, mis à la portée de tout le monde, donnât long-tems d'avance le fondement des Almanachs pour les pays éloignés.

Feu Madame le Paute qui avoit fait la majeure partie du volume précédent, avoit aussi travaillé pour les deux premières années de celui-ci, & Madame le Français-Delalande à son exemple a pris part à celui-ci en calculant les lieux de Herschel, & les conjonctions de la lune aux planètes, en même-tems qu'elle travailloit aux *Tables Horaires* qui sont actuellement sous presse, & qui doivent servir sur mer pour avoir l'heure à toutes les latitudes, par la hauteur du soleil & des étoiles; elles se trouveront chez Dezauche, Géographe, rue des Noyers.

Les longitudes de Saturne, de Jupiter & de Herschel ont été corrigées par les nouvelles Tables de M. de Lambre, dont l'exactitude surpasse de beaucoup tout ce qu'on avoit fait jusqu'ici, & qui font partie de la troisième édition de l'*Astronomie* de M. Delalande (à Paris, chez la veuve Desaint).

Dom Monniotte, savant bénédictin de la Congrégation de Saint-Maur, a fourni le Calendrier ecclésiastique suivant les rubriques du bréviaire de Paris.

M. Delalande auroit desiré enrichir ce volume de beaucoup de Tables nouvelles; mais la dépense & le peu de débit de ces Ephémérides a obligé le Libraire à en restreindre l'étendue; on y trouve cependant les Tables générales d'aberration & de nutation calculées par M. de Lambre, dont le savoir, les forces & le courage fourniroient chaque année beaucoup de Tables utiles aux astronomes, si l'on pouvoit les imprimer; il y en a beaucoup dans la Connoissance des Tems & dans la troisième édition de l'Astronomie.

La même raison a fait supprimer l'explication & l'usage de ces Ephémérides, & le catalogue d'étoiles, mais on y suppléera facilement par le volume précédent.

Ce que l'auteur regrette le plus, est de ne pouvoir publier dans ce livre son nouveau catalogue de mille étoiles boréales choisies sur huit mille qui ont été observées à l'Ecole-Militaire avec d'excellens instrumens, & qui formeront une richesse qu'il desiroit depuis long-tems procurer à l'Astronomie.

La *Connoissance des Tems* que M. Mechain vient de publier pour 1794, contient sur les mouvemens célestes de plus grands détails, ainsi que les Ephémérides de Londres, de Berlin, de Milan, de Vienne en Autriche; mais celles de M. Delalande offrent plusieurs années d'avance tout ce qui suffit au public, & même à des astronomes qui allant dans des pays éloignés, ne pourroient pas se procurer les ouvrages plus étendus.

Prix proposé par la Société d'Agriculture, de Commerce & des Arts de Nantes, sur le perfectionnement de la Filature au fuseau.

La Société d'agriculture, de commerce & des arts de Nantes, parmi les objets d'utilité publique sur lesquels elle a dessein de fixer l'attention des artistes par des prix d'encouragement, a cru devoir proposer d'abord à leurs recherches, le perfectionnement de la filature au fuseau des fils de lin & de chanvre; elle y a été portée par un double motif: le fil est la base des toileries qui forment la plus florissante des fabriques de la ci-devant province de Bretagne, & ce travail occupe un grand nombre de femmes & d'enfans auxquels il seroit difficile de fournir d'autre occupation.

Le fuseau & le rouet sont les deux instrumens de la filature: on a réussi à doubler le produit de ce dernier en le composant de manière que l'ouvrière peut filer des deux mains. Le ministre Roland nous a donné dans l'Encyclopédie par ordre de matières, la description d'une méchanique circulaire, autour de laquelle plusieurs femmes travaillent assises, & qui offre le même avantage.

On a néanmoins renoncé à ces inventions, parce que l'agitation continuelle des deux bras rendoit les ouvrières sujettes aux maladies de poitrine.

Le rouet ſimple n'a pas cet inconvénient ; mais il a celui de n'être pas portatif. Le fuſeau ſe prête au contraire par ſon peu de volume, aux nombreux travaux qui appellent les femmes de campagne dans les champs : elles ſe préfèrent, parce qu'avec cet inſtrument, elles profitent doublement du tems qu'elles ſont obligées d'employer à la garde de leurs troupeaux, à aller d'un endroit à l'autre, &c.

D'un autre côté, le fuſeau produit moins de fil que le rouet, parce que celui-ci a un mouvement continu, au lieu que celui du fuſeau eſt alternatif; lorſque la fileuſe a fait une aiguillée, elle perd à l'envider un tems qui peut être évalué à un tiers, & même à la moitié du total, ſi la filaſſe eſt d'une belle qualité, & ne préſente aucun obſtacle dans l'uniformité du tirage.

C'eſt d'après ces conſidérations que la ſociété préſente la queſtion ſuivante : *trouver le moyen de ſupprimer la perte du tems de la filature au fuſeau, par une addition ſimple & ſolide, en lui conſervant l'avantage qu'il tire de ſon peu de volume, & ſans une augmentation trop conſidérable ſur le prix d'achat.*

Célérité & augmentation dans le produit, ſimplicité dans les moyens, ſolidité dans l'exécution de l'inſtrument, modicité de ſon volume & de ſon prix, ſont donc les cinq données de rigueur, d'après leſquelles la ſociété propoſe la ſolution de ce problême méchanique; elle déſire que l'on en rempliſſe une ſixième ; c'eſt de conſerver au fuſeau, autant qu'il ſera poſſible, le mouvement de rotation ſur lui-même, uſité pour lui faire produire ſon effet, afin que les fileuſes, qui comme tous les autres ouvriers, tiennent beaucoup à leur routine ordinaire, ne puiſſent rejetter le nouvel inſtrument, ſous prétexte qu'il exigeroit d'elles un nouvel apprentiſſage.

Le prix ſera de quatre cens cinquante livres; il ſera donné à l'auteur de l'inſtrument le plus parfait, au jugement des commiſſaires nommés par la ſociété, & de pluſieurs fileuſes qui ſeront conſultées à cet effet.

L'*acceſſit* ſera de cent cinquante livres.

Chaque mémoire, avec un inſtrument exécuté, ſera adreſſé par la meſſagerie, au citoyen préſident de la ſociété, à Nantes.

Les auteurs pourront à leur volonté ſigner leurs mémoires, ou mettre ſous cachet leur nom & leur adreſſe, avec une deviſe répétée à la tête du mémoire; dans ce cas on brûlera, ſans les ouvrir, les billets cachetés des mémoires qui n'auront obtenu, ni le prix, ni l'*acceſſit*.

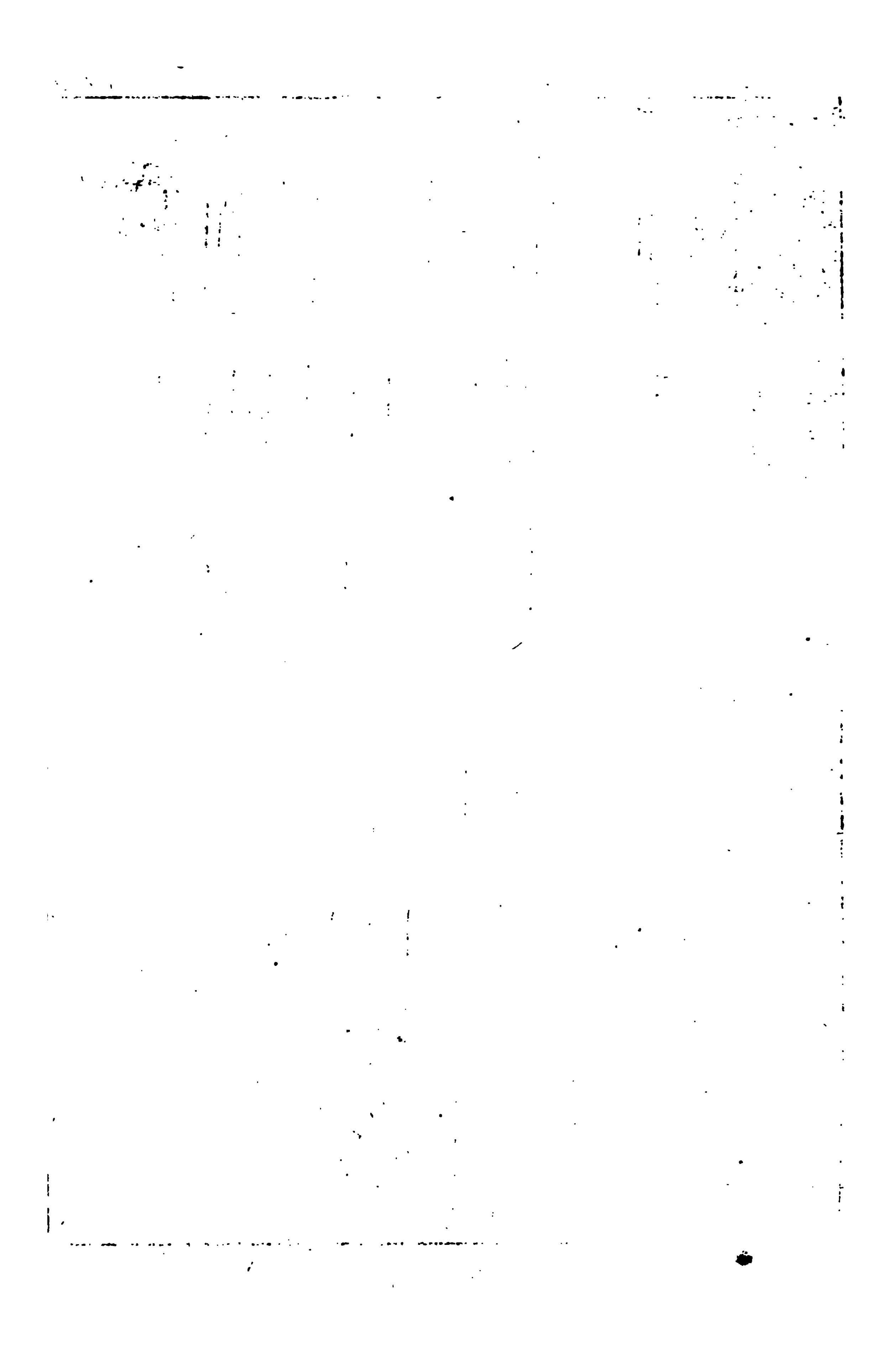
On recevra les mémoires juſqu'au 1er juin 1793. Ce terme eſt de rigueur; ceux qui arriveroient après ſon expiration ſeroient exclus du concours; le prix ſera proclamé dans les premiers jours de juillet.

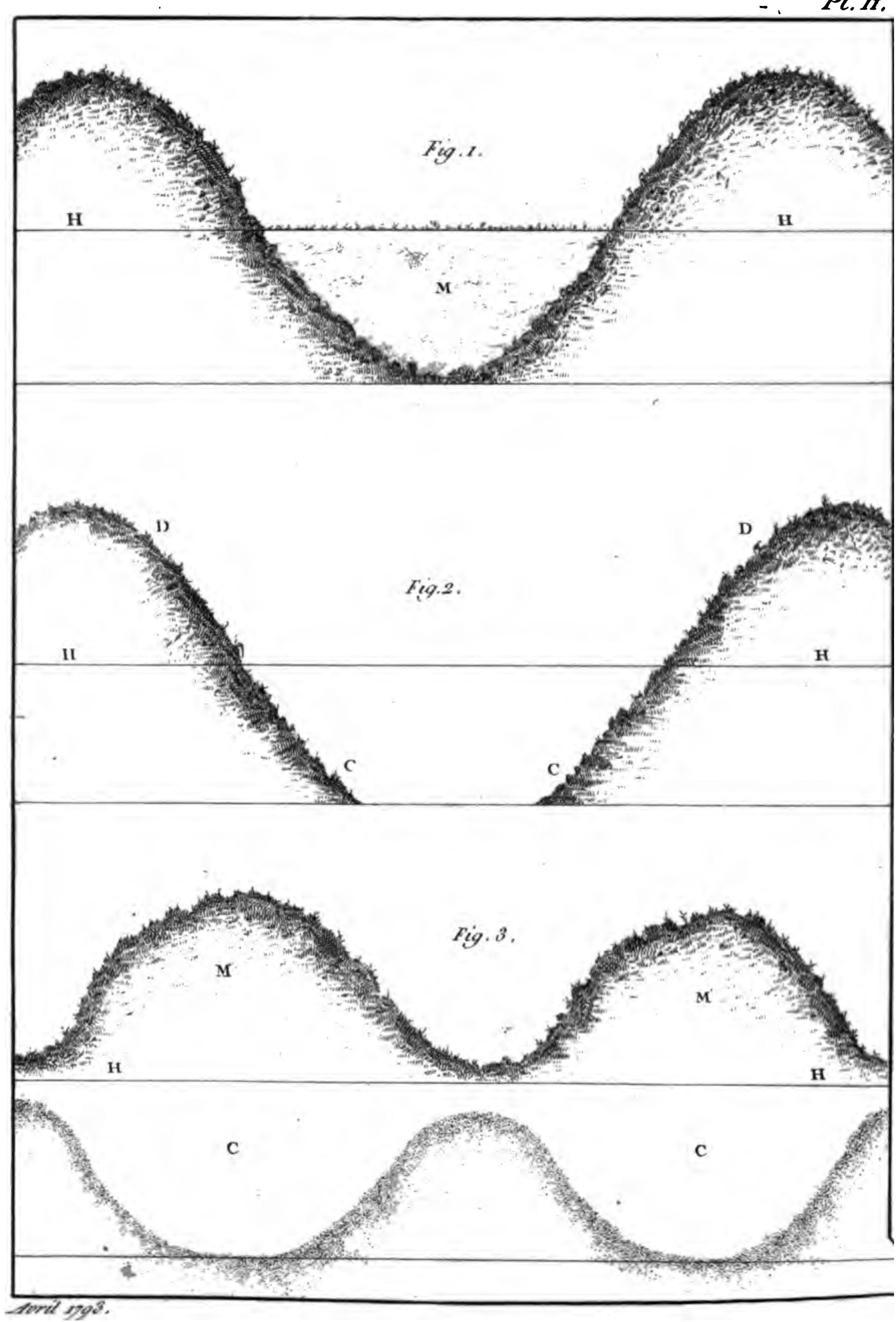
Signé, P. ATHENAS, ſecrétaire de la Société d'Agriculture, de Commerce & des Arts de Nantes.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.


Avril 1793.





Avril 1793.



MÉMOIRE

SUR LE BÉRIL, OU L'AIGUE-MARINE DE SIBÉRIE;

Par M. HERRMANN:

Traduction de l'Allemand.

MALGRÉ le zèle avec lequel on s'occupe actuellement de la minéralogie, il nous reste encore beaucoup à rectifier, beaucoup à éclaircir dans cette partie intéressante de l'histoire naturelle. Rien de plus embrouillé dans nos systêmes de minéralogie, que cette partie qui traite des gemmes. La plupart des auteurs qui ont écrit sur cette science, ne sont point d'accord sur la classe, le genre ou l'espèce, dans laquelle les différentes espèces de gemmes doivent être rangées. Plusieurs ne classifient les gemmes, que d'après leurs caractères extérieurs; d'autres, d'une opinion contraire, n'admettent que la seule analyse chimique pour leur assigner une place dans l'arrangement méthodique; un petit nombre de minéralogistes, sur-tout parmi les anciens, faisoit particulièrement attention à la couleur & la dureté des gemmes; & c'étoit d'après ces propriétés, qu'ils leur donnoient des noms & des places dans leurs systêmes.

Selon moi, on auroit tort de n'admettre qu'une seule de ces méthodes & d'exclure les autres; car, en classifiant les gemmes, d'après la forme extérieure, sur-tout d'après la cristallisation, il arriveroit que le diamant, le rubis & la topaze orientale, cristallisés en octaèdre, seroient rangés dans la même classe avec plusieurs espèces de spaths calcaires ou fluor, qui souvent affectent également une cristallisation en octaèdre. D'autres gemmes, de forme prismatique, présentant 4, 6 & 8 faces, ordinairement striées, seroient rangées parmi les schorls, dont elles different pourtant par leurs parties constituantes, par la couleur, la transparence, la dureté & leur caractère apyre. En n'admettant que l'analyse chimique dans la classification des pierres en général, plusieurs pierres argilleuses seroient placées parmi les siliceuses, telles que le

feroient la horn-blende, felon l'analyfe de Wiegleb, la ferpentine de Saxe, felon Heyer, & l'afbefte, d'après Bergmann; car, felon l'analyfe de ces chimiftes, ces différentes pierres contiennent une furabondance de terre filiceufe. Beaucoup de pierres quartzeufes feroient au contraire rangées parmi les argilleufes; car, félon les effais de Bergmann & d'Achard, la terre argilleufe eft prédominante, ou fe trouve au moins en parties égales avec l'argilleufe, dans beaucoup de pierres généralement reconnues pour quartzeufes. Autant que je fache, il n'y a eu parmi les minéralogiftes que Bergmann qui, d'après fes analyfes que je viens de citer, ait ofé affigner à ces pierres une autre place que celle qu'elles avoient occupée jufqu'alors. En ne claffifiant les pierres précieufes ou gemmes que d'après leur couleur, le rubis, la tourmaline rouge du Bréfil, le fchorl rouge de Sibérie, plufieurs efpèces de grenats, le quartz fanguin & la zéolithe rouge fe trouveroient alors dans la même claffe; cependant, toutes ces pierres différent effentiellement, à l'égard de leur dureté, de leurs figures & de leurs parties conftituantes. La dureté des pierres eft également un caractère très-incertain; car, parmi les criftaux de roche, il s'en trouve fouvent dont la dureté égale celle de la topaze & du béril; la dureté abfolue eft d'ailleurs très-difficile à déterminer avec précifion. La divifion des pierres en fufibles & apyres eft également fujette à varier; mais celle qu'un minéralogifte Ruffe vient de propofer eft plus que ridicule: c'eft de divifer les pierres en tranfparentes & opaques. Pour déterminer avec exactitude une pierre quelconque, il faut, felon moi, que les différens caractères réunis foient pris en confidération, & l'analogie la plus marquée doit alors lui affigner fa place. Je fuis fouvent obligé de recourir à l'analyfe chimique dans mes recherches minéralogiques, & j'en fais affurément le plus grand cas; cependant, en rencontrant une pierre à caffure vitreufe, faifant feu avec le briquet, rayant le verre, & qui n'eft point attaquée par les acides, je la rangerai fans héfiter parmi les pierres quartzeufes, fans égard à fes parties conftituantes, & fans faire attention fi elle eft fufible ou apyre dans un feu de fufion. Je confidère enfuite l'analogie que fa criftallifation préfente avec d'autres pierres, fa couleur, fa dureté relative, la manière dont elle fe comporte au feu, enfin l'endroit d'où on la tire, &c. fans négliger cependant, fi cela fe peut, l'analyfe par la voie humide. On peut d'ailleurs, regarder comme de fait que des pierres du genre des quartzeufes, qui fe reffemblent & par la criftallifation, & par la dureté, doivent également avoir la plus grande analogie dans leurs parties conftituantes, & même dans les fubftances dont elles tiennent la couleur. Il ne faut cependant pas attendre qu'une pierre, de quelque pays qu'on l'ait tirée, (excepté peut-être le diamant) quand même toutes les autres circonftances feroient

les mêmes, présente toujours exactement dans l'analyse les mêmes parties constituantes; ceci peut souvent dépendre d'un mêlange purement accidentel, des qualités des roches ou substances qui lui servent de matrice, & qui varient, comme on sait, à l'infini : dans ce cas, une pareille pierre pourra contenir quelques particules hétérogènes, qui cependant ne lui ôtent rien de ses caractères essentiels. En s'occupant d'ailleurs de pareilles analyses en petit, où les moyens qu'on emploie soit comme dissolvans, ou comme précipitans, varient à l'infini, il ne s'agit non-seulement d'une justesse, souvent difficile à atteindre, mais plutôt de la grande question; savoir, si l'art est déjà parvenu à déterminer avec précision, que la quantité & la qualité des produits que nous obtenons sont exactement celles que les substances analysées contiennent, ou si l'on doit douter de leur exactitude. Cependant, comme il doit suffire au minéralogiste, pour déterminer les genres & espèces des minéraux, d'en connoître les parties constituantes les plus prédominantes, nous serons toujours obligés d'apprécier l'analyse chimique, quand même on auroit quelques doutes à élever, relativement à une précision scrupuleuse. D'après ce préambule, qu'il me soit permis de donner ici la description d'une des pierres les plus remarquables de la Sibérie; c'est un essai de la méthode que j'ai adoptée pour la description des pierres.

Béril ou Aigue-marine; *Aqwamarin*, en russe; βήρυλλος, en grec; *Angites beryllus* sive *Thalassius marinus*, en latin; *Beryll* ou *Aquamaris*, en allemand; *Berillo*, en italien; *Berill*, en anglois; *Beryll*, en suédois.

La Sibérie offre deux espèces de béryll.

A. *Beryll en forme de Schorl.*

Part. const. d'après M. Heyer.

67 part. de terre siliceuse, 32 part. de terre d'alun, 1 part. de chaux, $\frac{2}{3}$ de fer.

D'après M. Bindheim.

64 part. de terre siliceuse, 27 d'alun, 8 de terre calcaire, 1 $\frac{2}{3}$ de fer.

D'après moi.

61 de terre siliceuse, 29 terre d'alun, 2 terre calcaire, $\frac{1}{4}$ de manganèse, 7 $\frac{1}{2}$ de perte.

Plusieurs chimistes ont annoncé, qu'outre le fer, le béril contenoit encore du cuivre dont il tenoit en partie sa couleur; dans mes essais, je n'ai trouvé jusqu'ici aucun vestige du cuivre.

Pesanteur. D'après Brisson, la pesanteur spécifique du béril est à l'eau, comme 27229 & 26835 à 10000; le béril de Sibérie le plus pur est, selon l'essai que j'en ai fait, comme 2759 à 1000.

Caſſure. Inégale, preſque eſquilleuſe (ſplittrig) & vitreuſe, ni lamelleuſe, ni concoïde, elle s'approche cependant quelquefois un peu du concoïde. En caſſant un de ces criſtaux à un endroit où il paroît articulé ou fendillé tranſverſalement, il arrive quelquefois que la caſſure préſente une ſurface unie & plane ; mais pour l'ordinaire la caſſure eſt inégale comme la caſſure du verre, mais moins concoïde, s'approchant du grenu.

Dureté. Le béril de Sibérie raye le verre, mais pas avec la même qualité que le diamant. Il entame également l'améthyſte & le criſtal de roche : étant poli il brille avec beaucoup d'éclat, ſur-tout quand il eſt pur; avec le briquet on en tire des étincelles très-vives, la lime ne l'attaque point.

Couleur. Le béril eſt pour l'ordinaire d'une couleur bleue-verdâtre très-pâle. (Ce ſont les ſeuls dont il eſt queſtion ici; nous parlerons dans la ſuite de ceux différemment colorés.) Quelquefois on en trouve auſſi d'un verd de mer ſaturé, mais ceux-ci ſont toujours aſſez rares. Il y en a auſſi qui tirent beaucoup ſur le blanc. Les bérils que nous recevons des montagnes de la Tauride, de même que ceux de l'Oural, ſe reſſemblent pour la couleur : mais ceux qui nous viennent de l'Altaï, tirent plus ſur le bleu, mais ils ſont moins durs & moins tranſparens que les premiers.

Figure. La figure la plus ordinaire du béril, lorſqu'il eſt bien conſervé, eſt un priſme hexaèdre, légèrement ſtrié; ces criſtaux ſont pour l'ordinaire tronqués net aux deux extrêmités, ou pour le moins à celle par laquelle ils étoient implantés dans la matrice; d'autres ſont tronqués par un plan en biais; il eſt très-rare d'en trouver dont une des extrêmités ſe termine en pyramide obtuſe à plan très-large, composé d'un très-grand nombre de feuillets qui décroiſſent à meſure qu'ils s'approchent du haut de la pyramide. Je poſsède pluſieurs de ces criſtaux, qui, au lieu de ſe terminer en pyramide, ou d'être tronqués net, préſentent un petit enfoncement de 2 ou 3 lignes de profondeur, à facettes très-brillantes, dans lequel un autre criſtal paroît avoir été implanté. Les criſtaux à pyramides de douze facettes, tels que M. Macquart en décrit un (*page 320 de ſon Eſſai de Minéralogie*), ſont fort rares. J'en ai poſſédé quelques-uns dans ma collection, & M. Patrin en avoit apporté dans le tems pluſieurs de Nertshinsky. Les criſtaux de nos bérils, lorſqu'ils ſont réguliers, préſentent pour l'ordinaire un priſme d'une groſſeur égale dans toute la longueur; rarement on en voit dont une ou deux faces ſoient plus étroites que les autres, & le criſtal d'une groſſeur inégale. On trouve encore des criſtaux applatis, qui ont très-bien conſervé les ſix faces, d'autres enfin ont ſouffert des dérangemens dans quelqu'autre ſens. Il y en a de ces criſtaux, qui outre les ſix faces principales, préſentent encore deux ou trois de plus étroites, & ſont en

outre ſtriées & ſillonnées longitudinalement, de façon qu'un pareil criſtal, à l'inſtar du ſchorl noir, s'éloigne preſqu'en entier de la figure priſmatique & s'approche plus de la forme d'une colonne arrondie; en examinant de telles colonnes avec attention, elles ſemblent être compoſées d'un grand nombre de petits criſtaux accollés les uns contre les autres; j'ai un de ces criſtaux devant moi, qui eſt viſiblement compoſé de trois priſmes hexagones très-minces. Il eſt difficile de reconnoître la texture intérieure d'un béril très-pur, les criſtaux impurs offrent à cet égard plus de facilité; car on reconnoît ſans peine, que les priſmes ſont compoſés d'un très-grand nombre de petits priſmes ou feuillets très-courts, fendillés ſouvent en travers, ce qui les fait paroître comme articulés. La plus grande partie des bérils ſe trouvent en criſtaux iſolés; on en trouve cependant quelques-uns réunis en croix, d'autres accollés en longueur. Je poſsède un échantillon de ces criſtaux très-ſinguliers; c'eſt un béril de deux pouces de long ſur un & demi d'épaiſſeur, criſtalliſé en hexaèdre un peu irrégulier, d'un verd-bleuâtre très-beau & aſſez pur. Ce béril eſt traverſé dans ſon milieu par un autre criſtal de la même eſpèce, très-régulièrement criſtalliſé, & dont l'épaiſſeur eſt de $\frac{1}{3}$ de pouce; le gros criſtal ſe trouve comme entaillé depuis le haut juſqu'à l'endroit où le petit criſtal le traverſe; l'ouverture que cette entaille préſente eſt à-peu-près de la même épaiſſeur que le volume du petit criſtal, de manière qu'il ſemble que cette ouverture ait été faite par les mains d'un artiſte pour faciliter au petit criſtal le moyen de s'y introduire, à moins qu'on ne veuille ſuppoſer, que le petit criſtal ayant été formé le premier, ne ſe ſoit précipité ſur l'autre dans le tems que ce dernier n'avoit point encore ou que peu de conſiſtance, & cédoit par conſéquent à l'impreſſion de l'autre. Rien de plus curieux & de plus remarquable que ces criſtaux de béril, qui ſouvent traverſent les topazes. On trouvoit autrefois dans la collection de M. Leske à Leipſick, un béril criſtalliſé, traverſant un chaton de criſtal de roche; j'en poſsède un ſemblable dans ma collection. Quant aux topazes, qui ſouvent renferment des bérils, on en voit dont l'extérieur ne paroît pas annoncer les corps criſtallins étrangers qui s'y trouvent. En caſſant au haſard ces topazes, on eſt étonné d'y rencontrer un grand nombre de petits bérils criſtalliſés, qu'on peut ſouvent retirer parfaitement bien conſervés. Dans le cabinet des élèves des Mines à Péterſbourg, on trouve une topaze d'une grandeur conſidérable, renfermant de ces bérils. M. Macquart fait également mention d'un de ces criſtaux qu'il a apporté à Paris (1).

---

(1) Voici la phraſe ſous laquelle M. Macquart cite ce morceau ſingulier : « Maſſe » de quartz gris-brun, mêlée d'aiguilles d'aigue-marine, d'une eau aſſez impure, » recouverte d'une eſpèce d'ochre terreuſe ou ferrugineuſe », &c. (Voyez *Eſſais ſur pluſieurs points de Minéralogie*, page 370.)

Le volume des criſtaux de béril varie conſidérablement ; on en voit depuis l'épaiſſeur d'une épingle, juſqu'à quatre pouces de diamètre. J'en ai poſſédé autrefois un dans ma collection, tiré des montagnes d'Altaï, qui étoit d'un pied de longueur ſur quatre pouces de diamètre. Les plus gros bérils que l'on trouve dans la Tauride, ſont d'un pied & d'un diamètre qui va depuis un pouce juſqu'à deux pouces & demi. Les plus gros bérils de la Tauride ſe diſtinguent par une eſpèce de croûte aſſez rude au tact, dont ils ſont couverts; cette croûte ordinairement jaunâtre, paroît compoſée de lamelles de feld-ſpath & de talc, elle ôte au criſtal toute ſa tranſparence. Les lapidaires de Ruſſie cherchent à remédier à cet inconvénient en poliſſant les endroits du criſtal recouverts de cette croûte ; les perſonnes qui ne connoiſſent point la conformation de cette pierre, peuvent être induites en erreur, en croyant que le poli artificiel qu'on a ſu leur donner, leur eſt naturel ; on retire cependant du même endroit dont viennent les plus gros criſtaux, d'autres d'un volume inférieur, de la plus grande pureté, & dont les faces ne ſont point couvertes de cette croûte.

Tranſparence. A l'égard de la tranſparence le béril varie infiniment ; cela dépend toujours de la plus ou moindre pureté de cette pierre. Les criſtaux très-purs ſont toujours aſſez rares, ſur-tout quand ils ſont d'un certain volume. Les plus beaux & les plus purs nous viennent de la Tauride. Dans les montagnes d'Oural, où le béril eſt généralement aſſez rare, on en rencontre très-peu de bien purs ; ceux que l'on tire de l'Altaï ſont les plus impurs : je n'en ai jamais vu un ſeul abſolument tranſparent. De quelque montagne que l'on retire ces bérils, la plus grande partie eſt toujours fendillée en travers, pleine de nuages, de particules ochracées, ſouvent auſſi traverſée de petites aiguilles de ſchorl verd obſcur très-déliées. Ces aiguilles ſe diſtinguent ſur-tout aux extrêmités tronquées, où le béril eſt implanté dans la matrice. Je poſsède dans ma collection un de ces bérils qui m'eſt venu de la Tauride, il eſt aſſez pur & d'un bleu verdâtre, & long d'un pouce ; il eſt traverſé d'un bout à l'autre par deux aiguilles de ſchorl verd. Mais tous ces bérils en forme de ſchorl, même les plus purs, lorſqu'ils ont paſſé par les mains des lapidaires, & qu'ils ont reçu le plus beau poli, conſervent toujours dans leur intérieur des petites gerçures ou poils, qui préſentent les jointures des lamelles dont ils ſont compoſés ; ces gerçures qui ne leur ôtent rien de leur tranſparence ni de leur éclat, n'échappent cependant pas à un œil un peu exercé ; elles pourront ſervir à diſtinguer le béril naturel de l'artificiel, ſi jamais l'art pouvoit parvenir à les imiter.

Eclat. L'éclat extérieur du béril reſſemble à l'éclat ordinaire du verre ; la caſſure approche également du vitreux ; étant bien polis, ils ont

un feu très-vif, & surpassent en cela de beaucoup la topaze & le cristal de roche.

Manière dont le béril se comporte au feu. Une qualité particulière au béril en forme de schorl, de même qu'à nos topazes & émeraudes de forme schorlique, c'est leur vertu électrique. Frottées sur une étoffe de laine, ces pierres acquièrent la facilité d'attirer toutes sortes de corps légers, comme cheveux, papiers, cendres, &c. Elles se distinguent cependant de la véritable tourmaline, en ce qu'elles n'acquièrent pas cette propriété en les chauffant. Au chalumeau, les cristaux de béril, à moins qu'ils ne soient très-gros, éclatent avec un certain bruit, comme font plusieurs spaths : au soufflet inventé par feu M. de Born, dont le feu est très-vif, il est impossible de les fondre sans addition, même les plus purs, à peine changent-ils de couleur & perdent-ils de leur transparence. Ils sont cependant plus traitables dans un feu plus violent, quoique toujours assez apyres. Je fis plusieurs essais à ce sujet. Un très-beau béril d'un demi-pouce de longueur, sur un quart d'épaisseur, très-pur & d'une belle couleur bleue-verdâtre, & une véritable topaze de Nertshinsky d'à-peu-près $\frac{1}{4}$ de pouce, furent mis chacun séparément & sans addition dans un charbon creux & placés dans un creuset fait en terre de porcelaine ; on avoit eu soin de bien remplir le creuset de poussière de charbon. Ce creuset fut posé dans un foyer, où on entretint pendant quelque tems un feu modéré, on poussa ensuite le feu à l'aide du soufflet avec assez de vivacité pendant une heure & demie, au point que le creuset s'affaissa par la fusion. Après le refroidissement du creuset, on le brisa, & on y trouva le charbon & la poussière convertis en scorie noire au milieu de laquelle les deux cristaux se trouvoient encore chacun séparés. La topaze se trouva considérablement gonflée & délitée en lamelles minces, mais le tout tenoit encore ensemble ; elle avoit cependant perdu sa transparence, & la cassure paroissoit terreuse comme celle de la craie fine : la surface avoit commencé à entrer en fusion, & présentoit un aspect vitreux. Le béril avoit également contracté une couleur blanche, perdu sa transparence & s'étoit délité en un grand nombre de petites lamelles ; son volume se trouva également un peu augmenté, mais le tout présentoit encore un ensemble assez solide. On distinguoit cependant quelques endroits où les premiers effets du feu paroissoient avoir fait éclater quelques petites esquilles, dont les bords avoient contracté une surface vitreuse & blanchâtre ; en plusieurs endroits de la surface du cristal, on distinguoit assez bien un léger commencement de fusion. Malgré cela, ce béril avoit conservé un haut degré de dureté, car on en tiroit avec le briquet des étincelles très-vives, il paroissoit même entamer le verre mieux qu'auparavant. Ce qu'il y eut de plus remarquable, c'étoit de voir que la cassure du béril, qui avant l'expérience étoit plutôt inégale & grenue, étoit devenue lamel-

leuſe, & que les lamelles avoient contracté un éclat de nacre très-vif. Un ſecond béril, à-peu-près du même volume, tout auſſi beau que le précédent & de la même couleur, fut placé de la même manière dans un creuſet de talc blanc, avec une topaze très-pure & une autre très-impure, toutes les deux de Nertshinsky, une topaze très-pure de l'Oural, une améthyſte du même endroit, & un criſtal de roche également pur; le tout fut expoſé au feu très-vif d'une forge pendant l'eſpace de deux heures, dans ce tems le creuſet s'étoit conſervé en entier. Après avoir briſé ce creuſet, le charbon dans lequel les pierres avoient été arrangées, ſe trouva encore intact. Le béril n'étoit plus que demi-tranſparent & d'un beau bleu laiteux, mais il n'avoit point augmenté de volume, & ſa texture n'étoit point diviſée en lamelles; la caſſure préſentoit l'éclat nacré, que nous avons fait connoître dans le précédent. La dureté de cette pierre ne paroiſſoit point avoir éprouvé la moindre altération, car elle entamoit encore le verre avec une grande facilité, mais elle étoit devenue plus caſſante, car on en emportoit facilement des morceaux avec les doigts. Les deux topazes d'ailleurs très-pures, qui avoient ſubi le même degré de feu, s'étoient toutes les deux délitées en feuillets ou lamelles. Ces lamelles étoient pour la plupart toutes blanches, & en pluſieurs endroits on reconnoiſſoit un léger commencement de fuſion. La topaze impure étoit devenue blanche comme de la porcelaine; elle avoit perdu en entier ſa tranſparence, ne s'étoit preſque point délitée en feuillets, & préſentoit par-tout une ſurface vitreuſe, qui annonçoit un commencement de fuſion. L'améthyſte & le criſtal de roche étoient devenus tous les deux blancs, très-friables, & avoient perdu leur tranſparence. Le troiſième eſſai fut fait avec deux criſtaux de béril, le premier d'un bleu-verdâtre, & le dernier d'un verd-jaunâtre très-impur & preſqu'opaque; ils furent arrangés comme les premiers dans un creuſet fait de pierre ollaire, placé dans un feu de forge, où un ſoufflet double de ſept pieds de long entretenoit un feu très-violent pendant pluſieurs heures. Le creuſet qui contenoit ces pierres ſe trouva après l'eſſai réduit en pâte, & le charbon ne préſenta plus qu'une ſcorie noire très-légère. Le béril le plus pur étoit devenu entièrement blanc & opaque. La caſſure en étoit plus concoïde que lamelleuſe, l'éclat étoit mat & ſans l'aſpect nacré des premières; mais ſa dureté étoit encore à un degré aſſez conſidérable pour entamer le verre. Le volume n'avoit pas augmenté de beaucoup, & la figure priſmatique en étoit encore très-reconnoiſſable. Le béril impur avoit également conſervé en partie ſa figure primitive; mais ſes angles & ſes arètes les plus ſaillantes ſe trouvoient un peu émouſſés: la ſurface & la caſſure préſentoient un aſpect vitreux, & le tout ſembloit avoir ſubi un commencement de fuſion imparfaite. On voit par ces expériences, que le béril de Nertshinsky le plus pur n'eſt point fuſible dans le feu ordinaire de nos fourneaux, toutefois

toutefois que l'opération se fait dans des vaisseaux clos; assertion qui a été confirmée par d'autres. Il est cependant démontré par ce que je viens d'exposer, que cette pierre, quoiqu'elle se montre très-apyre dans un feu ordinaire, résiste beaucoup moins à un degré de feu très-violent; les bérils impurs sont encore, comme nous venons de le prouver, beaucoup plus fusibles que les plus purs. Peut-être parviendroit-on à rendre fusibles même les bérils les plus purs, si l'on pouvoit se procurer des vaisseaux assez apyres pour résister à un degré de feu naturel long tems entretenu, ou si l'on pouvoit les fondre dans des creusets ouverts, en empêchant toutefois qu'aucune matière étrangère s'y introduisit. Il n'y a point de doute que les bérils ne se fondroient parfaitement dans des creusets ouverts & au feu d'une forge ordinaire; mais l'accélération de la fusion seroit alors due plutôt à l'addition de la cendre, qui dans des pareilles circonstances ne manqueroit pas à s'y introduire, qu'au degré de feu même. Avec une addition convenable, sur-tout avec de la soude, notre béril est tout aussi fusible que d'autres pierres quartzeuses. Réduit en poudre très-fine, il se fond même sans addition d'un alkali, en un globule poreux; cet essai réussit sur-tout très-bien lorsqu'on aura choisi un béril qui sera chargé de particules ochreuses.

Endroits où il se trouve. La plus grande quantité de bérils & les plus beaux, se trouvent en Tauride sur les frontières de la Chine, dans les environs de Nertshinsky. M. de Barboth m'a donné sur le gîte de cette pierre les renseignemens suivans. « Parmi les nombreuses preuves d'un éboulement considérable qu'a éprouvé la chaine de nos montagnes, je ne vous citerai que le fameux Tur-Chalten, où se trouvent les aigues-marines, sans que l'on puisse dire qu'elles y soient exploitées en règle; cet endroit est situé en face de l'avant-poste Tschindant, à quatre cens quatorze Werstes (cent trois lieues de France) de la fonderie principale de Nertshinsky. Toutes les montagnes qui environnent cet endroit, sont connues sous le nom d'Odontsholon. Le Tur-Chalten, dont je viens de parler, n'est qu'une montagne granitique éboulée au milieu de la chaine, qui avant d'éprouver cette catastrophe, probablement causée par un tremblement de terre, paroît avoir été fort haute. La roche dont est composée cette montagne, autant qu'on a pu s'en assurer par les travaux des mineurs, est composée d'un mélange fort inégal de grands & petits morceaux d'un granit particulier, parsemé d'un grand nombre de pyrites. Ces morceaux contiennent des cristaux isolés d'aigue-marine, souvent réunis par une argile endurcie en forme de jaspe, qui contient du zinc. Ils renferment également des fragmens de druses d'aigue-marine, implantés dans une matière quartzeuse, quelquefois des fragmens de topaze également agglutinés par une argile endurcie, de la galène tenant argent, & un peu de zinc, & de la pierre calcaire décomposée. Tout cet endroit est couvert de très-peu de terre végétale & de peu de bois; il

préfente vers la plaine de nord-eft une efpèce d'amphithéâtre, adoffé à une chaîne de montagnes très-élevées. Ces dernières, qui n'ont point encore été examinées avec l'attention néceffaire, paroiffent compofées d'un granit qui renferme des gros morceaux de feld-fpath. Dans l'intérieur de l'amphithéâtre dont je viens de parler, où l'on a approfondi quelques puits, le mélange de la roche paroît toujours celle que je viens d'indiquer, mais on n'y trouve point d'aigues-marines; ces dernières ne fe trouvent pas dans la profondeur, mais feulement à un demi-pied immédiatement fous le gazon ».

Dans une lettre poftérieure que M. de Barboth m'a écrite, il obferve que la roche mélangée de Tut-Chalten, parmi laquelle fe trouvent les aigues-marines ou bérils, ne lui femble pas mériter le nom de granit, il croit maintenant qu'elle eft d'une formation poftérieure. Ce mélange contient affez rarement du mica; le feld-fpath y eft encore plus rare: les aigues-marines & le zinc arfenical & quelquefois de la molybdène ne s'y trouvent que par nids ou dans de petites cavités. Dans une lettre que ce même favant a adreffée à M. Bindheim, il fait encore mention du fpath fluor, & d'une pyrite arfenicale tenant argent, qui fe rencontrent quelquefois dans ce mélange; il parle également de wolfram, qui s'y trouve par fois avec les grouppes de béril, comme je m'en fuis convaincu moi-même, par les échantillons qui m'ont été envoyés du même endroit; d'après ce qu'en dit M. Macquart, on trouve quelquefois des grenats dans ce mélange, pour moi je n'y en ai jamais trouvé.

Les bérils de l'Altaï, prefque toujours très-impurs, fe trouvent dans une des branches de cette chaîne de montagnes, connue fous le nom des montagnes de neige de Tigeretsvic. Les plus gros criftaux que j'ai reçus de cet endroit, furent trouvés dans un bloc immenfe de granit à gros grains; dans le voifinage de cette même roche, s'eft encore trouvé un beau quartz, couleur de rofe, charoyant comme l'opale. L'endroit même de la montagne, dont étoit tiré ce bloc de granit, & qui paroît décompofé prefqu'en entier, n'a point encore été découvert. On trouve également des criftaux de béril ifolés au même endroit, immédiatement fous la première couche de terre végétale; d'autres, fur-tout les plus petits, fe rencontrent quelquefois enclavés dans une efpèce de quartz gras, qui en eft fouvent traverfé d'un bout à l'autre. Les fragmens du béril fe trouvent encore dans une efpèce de brèche filiceufe très-dure, & fufceptible d'un très-beau poli; cette brèche, connue en Saxe fous le nom d'agathe de Corranp (Korallen-Achat) eft ordinairement compofée de fragmens de jafpe, de chalcédoine, d'aigue-marine & de cornaline; en Sibérie, elle fe trouve particulièrement près du bord du Tulat, petite rivière qui fe jette dans le Tfcherysh, où elle forme avec la pierre calcaire une montagne entière.

Les bérils de l'Oural (préfentement très-rares) fe rencontrent dans

le cercle d'Alepafski, gouvernement de Perfe, principalement dans le voifinage de deux villages, Schaitenka & Glabafchka, à une certaine diftance l'un de l'autre. J'ai vifité moi-même l'endroit près de Schaitenka dont on tire les bérils : c'eft un puits de 5 ou 6 arfchines de profondeur (fept à huit pieds de France) qui a été approfondi depuis plufieurs années dans le granit. Les environs ne préfentent qu'un pays prefque tout plat, où quelques hauteurs granitiques, couvertes de bois, s'élevent & forment de petites collines applaties. Le granit du puits dont on tire les bérils, eft compofé de grains affez tranchans de quartz fec, de peu de feld-fpath, & d'une plus petite quantité de mica noirâtre. Ce granit, quoique d'un grain affez fin, eft cependant très-fujet à fe décompofer; & par-tout où il eft frappé par l'air, il fe réduit aifément en fable très-fin. Un filon, compofé de feld-fpath jaunâtre, entremêlé des grains de quartz, de mica, de topazes enfumées (rauch-topafe) & de bérils, traverfe ce granit du fud à l'eft. Les bérils qui s'y trouvoient autrefois en affez grande quantité, font depuis, prefqu'épuifés en entier, & il eft affez rare de rencontrer actuellement un criftal de béril bien entier. Ce filon, dont la gangue principale eft toujours le feld-fpath jaunâtre, eft rempli de fentes en plufieurs endroits ; & c'eft dans ces fentes que le quartz s'eft criftallifé, fous forme de criftaux de roche plus ou moins purs, & de topazes enfumées, fur & dans lefquelles fe trouvent les bérils grouppés fouvent d'une manière affez bizarre ; car, on les rencontre tantôt à côté des criftaux de roche, tantôt ils les traverfent ; fouvent les criftaux de roche ou les topazes paroiffent paffer à travers les bérils. On rencontre affez fouvent des grouppes, où le feld-fpath fe trouve criftallifé en forme de colonnes tétraèdres, terminé par une pyramide trièdre, tronquée obliquement. Le filon qui contient ces différens criftaux paroît continuer fa marche dans la profondeur ; cependant plus on avance en profondeur, moins fe reconnoiffent ces fentes, qui feules renferment les bérils. Les ouvriers qui s'occupent de cette exploitation, prétendent prouver par l'expérience, que paffé une certaine profondeur, il n'y a plus de bérils à efpérer. Je ne connois point les rubi-fpinels, dont parle M. Macquart, dans fon ouvrage, page 373, mais je fuppofe que c'eft le quartz rouge de l'Altaï dont il a voulu parler.

Obfervations. On voit, par ce que je viens de rapporter fur les aigues-marines ou bérils de Sibérie, que toutes ces pierres fe trouvent dans le granit, au moins, étoient-elles comme ceux de Nertshinsky & de l'Altaï contenues autrefois dans une pareille gangue, dans les débris de laquelle on les rencontre actuellement. Ces débris doivent leur origine très-probablement à la décompofition qu'a fubie ce granit, ou à une altération produite par des éboulemens & des atterriffemens de cette roche. Quant à la place que le béril devroit occuper dans

un systême de minéralogie, je croirois que ceux qui le rangent parmi les pierres quartzeuses n'ont pas tort; la place qui lui conviendroit le plus, seroit peut-être entre l'émeraude de Brésil, & le saphir. Romé de l'Isle avoit donc raison, de ne regarder l'émeraude du Pérou, la crysolithe de Brésil, & le béril de Sibérie, que comme une même pierre, qui ne différoit que par la couleur. (*Cristallographie*, tome II, pag. 254). Pline étoit de la même opinion, lorsqu'il dit, que le béril & l'émeraude (de figure schorlique) sont de même nature, & distingués seulement par la couleur. D'après cela, il faudroit donc placer le béril de Sibérie en forme de schorl, entre le béril couleur verd d'herbe, ou l'émeraude, & le bleu, ou notre saphir. Car, outre le béril d'un bleu verdâtre ou le véritable béril, la Sibérie produit encore plusieurs autres espèces, souvent dans un seul & même grouppe, parfaitement semblables par la cristallisation, & ne différant entr'eux que par la couleur. En voici les variétés.

1. L'émeraude de Sibérie en forme de schorl, & d'un verd d'herbe.
2. Le saphir, ou le béril bleu céleste.
3. Le béril verd-jaunâtre ou le chrisobéril.
4. Le béril jaune-verdâtre ou de couleur dorée, ou la crysolithe.
5. Le béril jaune-citron, ou d'un jaune pâle, ou topaze.
6. Le béril d'un rouge-jaunâtre, ou de couleur de miel, c'est-à-dire, les hyacinthes.
7. Le béril verd-olive, ou la chrysoprase.

Ce que dit Pline des variétés du béril, s'applique très-bien à celui de Sibérie : il dit; les plus beaux sont ceux dont la couleur verte ressemble à celle de l'eau de la mer. Celui qui suit après, ou le chrysobéril, est un peu plus pâle. Le troisième, encore plus pâle que le précédent, c'est la chrysoprase. La quatrième place a été donnée aux hyacinthes (probablement à celles d'un rouge-jaunâtre). La cinquième aux aeroïdes (à ceux d'un bleu céleste). Ensuite viennent les cérines (probablement les jaunes), & les derniers seroient les alcagines, de couleur de l'huile (nos chrysolithes). Ce passage de Pline s'adapte parfaitement bien aux différentes variétés du béril de Sibérie, & j'en conclus, que Pline a très-bien connu cette espèce de pierre; mais que le béril dont parle Pline avoit également la figure schorlique ou prismatique du nôtre. Je crois pouvoir le prouver par un autre passage du même naturaliste, où il dit « qu'il ne falloit pas le percer; & quand il étoit parfait, il falloit seulement enchâsser dans de l'or une des extrêmités de l'ombilic, (dans ce sens, le mot umbilicus signifie assurément un petit bâton ou canon de cristal) & que l'on préféroit de l'employer en forme de cylindre (figure que la nature lui a donnée) plutôt que de le faire réduire en forme de gemmes ou de bagues.

M. Werner, dans l'édition qu'il a donnée de la minéralogie de

Cronstedt, donne le nom de schorl verd-pâle aux émeraudes du Brésil (*Voyez p.* 103). D'autres ont donné le nom de schorl d'aigue-marine au béril de Sibérie; & moi-même, je ne suis pas éloigné de les croire appartenir plutôt aux genres de schorl, qu'aux véritables gemmes ou pierres précieuses; mais comme leur couleur & leur transparence, & principalement la manière dont ils se comportent au feu, les distinguent suffisamment des schorls, ils méritent peut-être une place intermédiaire. D'ailleurs, comme de l'aveu de tous les minéralogistes, les bérils de Sibérie ne sont plus rangés parmi les schorls, j'aime de mon côté, sur-tout, après le rapport que je trouve entre la description de Pline & nos bérils, ranger chacune de ces variétés parmi les gemmes, dont ils s'approchent le plus par la couleur. Je ne conserverois le nom de béril ou d'aigue-marine qu'à ceux dont la couleur est plus ou moins celle d'un bleu d'eau saturé.

Une des variétés principales très-colorées, ou improprement dite béril, est d'un verd d'herbe, qui sans contredit doit être regardée comme une espèce d'émeraude occidentale; mais ceux qui sont de cette couleur, sur-tout quand cette dernière est très-saturée, sont de la plus grande rareté; & je n'en ai vu qu'un seul cristal dans la collection de M. le général de Kaschvin; ce cristal avoit un pouce de longueur sur un demi-pouce d'épaisseur, la moitié en étoit parfaitement pure. Les crysolithes, d'un jaune doré ou d'un verd très-jaunâtre, ne sont pas moins belles & aussi rares que la variété précédente. Les plus belles se trouvent dans l'Oural; elles se distinguent, ainsi que celles qui viennent de la Tauride, des bérils verd-d'eau, ou bleu-verdâtre, en ce que leurs prismes sont moins striés, ordinairement lissés, & que les extrêmités, au moins une se termine en pyramide à plusieurs facettes. Les cristaux d'un verd-d'olive clair, ou ceux que j'ai appelés chrysoprases, sont également rares, & je n'en ai vu que trois cristaux; ils étoient d'une grosseur considérable, au point qu'on pouvoit en faire un petite vase, du diamètre d'un pouce. Ce cristal, quoique assez pur, n'étoit qu'à demi-transparent, & fendillé en plusieurs endroits. Ceux d'un bleu céleste ne sont pas moins rares, & pour l'ordinaire très-impurs. Les bérils les plus ordinaires sont ceux d'un bleu-verdâtre, qui souvent tire sur le blanc, & ceux d'un verd-jaunâtre ou les chrysobérils.

La figure des émeraudes de Sibérie, dont j'ai parlé auparavant, ressemble assez exactement à celle des émeraudes du Pérou & de Brésil (*Voyez la Cristallographie de Romé de l'Ile*, vol. II, pag. 249, tab. II, fig. 1); avec cette seule différence que les sommets triédres émoussés que l'on observe presque toujours dans les émeraudes du Pérou manquent à celles de Sibérie.

Il paroît qu'une expression de Buffon, quoique très-impropre, où il

dit « l'émeraude doit néanmoins être mise au nombre des cristaux de » quartz mêlé de schorl, &c. ». (*Voyez Hist. Nat. des Minéraux*, vol. IV, pag. 195), doit être appliquée à la figure schorlique de la plupart des émeraudes; car il leur assigne cette place, non à cause de leur cristallisation, mais à cause que cette pierre se comporte au feu comme plusieurs schorls. Il y a sans doute des cristaux de quartz renfermant du schorl, & peut-être trouve-t-on également des émeraudes qui en contiennent. Il semble cependant que Buffon n'a pas voulu dire cela, mais seulement que les émeraudes contenoient une matière schorlique, expression qui, selon moi, ne devroit point être manifestée par un minéralogiste.

Pline & Théophraste parlent d'émeraudes d'un volume énorme; le premier sur-tout cite un miroir fait d'une émeraude que l'empereur Néron posséda, & de plusieurs autres que les rois d'Egypte possédoient, & dont la grandeur se mesuroit par coudées. Cette assertion de Pline paroît, comme de raison, peu probable, & Théophraste qui a commenté Pline, ajoute, pour cette raison, que ces miracles ne se rencontroient point dans la nature, mais seulement dans les écrits des Egyptiens. Cependant, si les anciens comprenoient sous le nom émeraude, toutes les pierres vertes dures & transparentes, & probablement encore celles cristallisées en forme de schorl, il peut très-bien se faire qu'on ait trouvé autrefois dans l'orient de pareilles pierres d'un volume extraordinaire, sans cependant la porter à un point d'exagération peu vraisemblable. Le canon de béril, d'un très-gros volume, de l'Altaï dont j'ai fait mention dans le précédent, peut servir de commentaire à ce qu'a dit Pline; je suis cependant très-éloigné d'admettre que toutes les pierres vertes caractérisées d'émeraudes par les anciens, eussent été telles; je crois, au contraire, que souvent le jaspe verd, le jade, le prase, le crysoptase, le spath-fluor verd, & peut-être même la malachite, ont été décorés de ce nom : je citerai à cette occasion les grandes coupes de prétendues émeraudes, dans le trésor de la république de Gènes, & dans le couvent de Reichenau, qui, d'après l'inspection oculaire de plusieurs minéralogistes, ne sont que de spath-fluor verd. Hill, dans ses annotations sur Théophraste, assure que les émeraudes de Brésil ou du Pérou se trouvoient même jusqu'à deux pouces d'épaisseur, & d'Acosta parle de deux cristaux d'émeraude, dont chacun pesoient pour le moins quatre arabes (plus de cent livres). (*Voyez d'Acosta, Hist. Nat. des Indes*, &c. pag. 157.)

B. *Béril d'une cristallisation particulière.*

L'espèce de béril, dont il est question ici, differe de la précédente, non-seulement par sa cristallisation, mais encore par d'autres qualités; elle doit être regardée comme une variété de la véritable topaze de

Nertshinsky, dont elle ne differe que par la couleur; elle a la même criſtalliſation que cette topaze; mais au lieu que celle-ci eſt, ou blanche, ou jaune, ce béril eſt d'un verd-bleuâtre. Comme je m'occupe dans ce moment d'une analyſe particulière de la topaze, je me réſerve une autre occaſion pour en parler plus au long; j'ajouterai ſeulement que le poids ſpécifique de cette eſpèce de béril, eſt preſque d'un cinquième plus conſidérable que celui du béril en forme de ſchorl, & que la manière dont il ſe comporte au feu, eſt la même que celle de la topaze de Saxe.

M. Briſſon fixe la peſanteur ſpécifique du béril oriental comme 35489 à 10000, tandis que la peſanteur du béril occidental ne va qu'à 27227 à 10000. Je ſoupçonne, que le dernier de ces bérils, étoit de ceux en forme de ſchorl, tandis que le premier étoit pareil à celui dont il eſt queſtion ici. Le béril de Sibérie de cette dernière eſpèce, a, d'après les expériences que j'ai répétées pluſieurs fois, une peſanteur différente de celle que M. Briſſon a trouvée au béril oriental, je l'ai trouvée de 3473 à 1000; il paroît par conſéquent appartenir à l'eſpèce orientale, déſignée ainſi par M. Briſſon. Dans le cabinet du feu capitaine des mines, à Freyberg, Papſt von Ohain, ſe trouvoit autrefois un de ces bérils, qui, ſelon la deſcription qu'en a donnée feu M. de Born, préſentoit une criſtalliſation abſolument ſemblable à celle de la topaze du Schnekenſtien; cette pierre appartient ſelon toutes les apparences au béril dont je parle, & non aux apatites. Pluſieurs minéralogiſtes donnent le nom d'aigue-marine à la pierre dont je parle, & le nom de béril excluſivement à celle de Sibérie en forme de ſchorl. Je crois cependant qu'on ne doit point faire une différence entre le mot aigue-marine & béril; car, ſelon tous les auteurs anciens & modernes, ces deux pierres ſont toujours décrites comme étant d'une couleur bleu-verdâtre, ſemblable à celle de l'eau de la mer; d'ailleurs, les noms que l'on donne aux gemmes ne devroient point dépendre de leur couleur: car, en ſuivant cette méthode, il faudroit également donner le nom de topaze bleu-verdâtre, ou de couleur d'aigue-marine à des criſtaux de cette couleur, quoique cela ſeroit une contradiction manifeſte; parce que, ſous le nom de topaze, on entend toujours un criſtal plus ou moins jaune. Cette dénomination ne pourra donc être adaptée que lorſque les minéralogiſtes ſe ſeront accordés à recevoir dans leurs ſyſtêmes des topazes jaunes, blanches ou vertes. En attendant une pareille claſſification, on pourroit peut-être diviſer tous les criſtaux de couleur d'aigue-marine en pluſieurs eſpèces; ſavoir,

1. Le véritable béril criſtalliſé comme la topaze.
2. Le même ayant la forme de ſchorl.
3. Criſtaux de roche couleur d'aigue-marine.

4. Spath-fluor de la même couleur.

Il y a d'autres minéralogistes qui donnent le nom d'aigue-marine aux bérils occidentaux, tandis qu'ils n'appellent bérils que ceux venus de l'orient. M. Bomare a adopté cette division dans sa minéralogie, il ajoute en même-tems que ces pierres étoient très-fusibles; assertion qui feroit contre l'expérience, si M. Bomare ne l'entend lorsqu'on les fond avec une addition convenable. Walérius dit que l'aigue-marine est d'un verd-pâle, mais que le béril tiroit plus sur le bleu : cette distinction est également insuffisante, & s'applique en même-tems à toutes les deux espèces. Selon moi, aigue-marine & béril sont deux mots synonymes, dont le premier sert à expliquer l'autre, parce qu'il désigne sa couleur. Cependant, lorsqu'il s'agit du véritable béril, la couleur seule ne devroit pas décider; car, dans ce cas, les apatites que l'on trouve en Saxe, & dont la cristallisation a de bien grands rapports avec le béril, sur-tout avec celui de Sibérie fortement strié, seroient également confondus avec notre pierre. J'ai vu à Mitkan, dans la collection du prince Urussau, une apatite de trois quarts de pouce de long, sur un demi-pouce d'épaisseur, tronquée net aux deux extrêmités à prismes hexaèdres fortement striés; elle étoit moitié d'un verd-jaunâtre, & de l'autre d'un verd-bleuâtre, très-semblable à nos bérils, & que le possesseur ne regarde que comme tel. La qualité apyre que les apatites possèdent, selon M. Gerhard, & sa vertu électrique que d'autres minéralogistes lui ont trouvée, la rapprochent également du béril de Sibérie. Cependant nos bérils sont d'une dureté bien supérieure à celle de l'apatite, ne se dissolvent dans l'acide nitreux que lorsqu'ils sont réduits en poudre; & même alors, cette dissolution n'a lieu qu'en partie; ils ne contiennent d'ailleurs que très-peu de terre calcaire; & répandus sur la braise, ils ne donnent point d'étincelles phosphoriques, comme font les apatites; les expériences ultérieures nous instruiront sans doute si le béril ne contient peut-être pas de l'acide phosphorique. En adoptant l'arrangement que je viens de proposer, l'appatite formeroit la cinquième espèce de cristaux couleur d'aigue-marine (1).

---

(1) La couleur n'étant point un caractère dans les pierres, il faut donner le nom d'aigue-marine à toutes celles dont il est ici question, & qui sont cristallisées en prisme hexaèdre, quelle que soit leur couleur.

Elles paroissent différer de l'émeraude du Pérou.

La topaze de Sibérie diffère aussi de l'aigue-marine.

L'appatie est encore une autre pierre bien distincte. *Voyez* la Sciagraphie. (*Note de J. C. Delamétherie.*)

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

Sur la nature & sur le Traitement de la Phthisie pulmonaire ;

Par ANTOINE PORTAL, *Professeur en Médecine au Collège de France, d'Anatomie & de Chirurgie au Jardin des Plantes, des Académies de Turin, de Bologne, de Padoue, d'Edimbourg, Harlem, Montpellier.* Chez Dupont, rue de Richelieu, près la rue des Boucheries : 667 pages *in*-8°. 1792, l'an premier de la République.

EXTRAIT.

CET ouvrage est aussi intéressant pour la Physique animale que pour la pratique de la Médecine. Nous ne pouvons mieux le faire connoître qu'en publiant le rapport fait à l'Académie des Sciences le 21 avril 1792, par M. Sabatier & M. de Fourcroy, commissaires nommés pour l'examen de ce livre.

L'auteur de cet ouvrage (disent les commissaires) nous a paru avoir principalement trois objets en vue ; le premier, de faire distinguer avec soin les différentes espèces de phthisie pulmonaire, trop souvent confondues les unes avec les autres par les praticiens ; le second, de déterminer les diverses méthodes de traitement qui conviennent spécialement à chacune de ces différentes espèces, & qui peuvent, ou en opérer la guérison complette, lorsqu'elles ne sont pas parvenues au degré qui les rend toutes incurables, ou au moins d'en retarder les funestes progrès ; le troisième objet, auquel M. Portal n'a pas apporté moins de soins qu'aux deux premiers, a été d'éclairer les médecins sur les effets de chaque espèce de phthisie, par l'inspection anatomique & par une description exacte des altérations produites dans les organes de la respiration chez les sujets morts de cette maladie. En exposant ici une esquisse légère de la méthode suivie par M. Portal, dans l'ouvrage dont nous rendons compte, l'académie pourra connoître la manière dont il a rempli ces trois objets principaux.

L'ouvrage de M. Portal est divisé en deux parties. La première est destinée à la description des diverses espèces de phthisie pulmonaire ; elle comprend dans treize articles l'examen de la phthisie de naissance & scrophuleuse, de la phthisie plétorique, de celle qui succède aux maladies éruptives, fébriles ou non fébriles, de la phthisie catharrale, de celle qui suit l'asthme, de la phthisie arthritique & rhumatismale, de la phthisie calculeuse, de la phthisie scorbutique, de la phthisie vénérien-

ne, de la phthisie qui succède aux fièvres, de la phthisie nerveuse, hypocondriaque, ou hystérique, connue vulgairement sous le nom de consomption, de la phthisie qui dépend de la suite des couches, enfin de la phthisie due à des causes externes. Dans chacun de ces articles, M. Portal, au lieu de décrire d'abord vaguement la maladie isolée, & en quelque sorte séparée des malades, comme on l'a fait trop souvent dans les livres de médecine, commence par donner des observations détaillées sur chaque espèce de phthisie; il décrit ordinairement d'abord celles de ces maladies auxquelles ont succombé les malades, & il rapporte les ouvertures de leurs corps, afin de faire connoître les effets funestes de l'espèce dont il traite; il donne ensuite, dans une seconde section, l'histoire de ceux des malades qu'il a vu guérir attaqués de la même espèce de phthisie, avec les détails du traitement qu'il a employé; il termine chaque article par des réflexions particulières sur les symptômes, la nature & la curation de l'espèce qui l'occupe. Quoique l'auteur ait presque toujours tiré de son propre fond, & les observations nombreuses qu'il a consignées dans cette première partie de son ouvrage, & les inductions particulières qu'il en a tirées pour diriger la marche des jeunes médecins auxquels son ouvrage est sans doute consacré, il n'a pas négligé d'employer, & les observations, & les remarques des plus habiles médecins, & sur-tout des anatomistes qui l'ont précédé dans ce travail, & principalement de Bonnet, de Morgagni, de Morton, de Haller, de Sénac, de Lieutaud, &c.

La seconde partie de l'ouvrage de M. Portal renferme des observations générales sur la maladie qui en fait le sujet. Après avoir considéré dans la première toutes les différentes espèces de phthisie, après en avoir décrit les différences spécifiques par l'histoire même des malades qui les ont éprouvées, l'auteur lie toutes ces observations & tous ces résultats dans la seconde partie; il en tire des considérations générales sur leur nature comparée, sur leurs symptômes caractéristiques, sur les méthodes diverses proposées & employées jusqu'ici pour les combattre. Cette seconde partie comprend six articles, chacun d'une assez grande étendue. Le premier a pour objet l'exposé des symptômes de la phthisie en général, & sur-tout de ceux qui peuvent en faire reconnoître les différentes espèces; ici M. Portal compare avec soin tous les symptômes, tous les phénomènes de cette affreuse maladie; il en apprécie le véritable rapport avec les causes diverses qui lui donnent naissance, & il en tire des caractères spécifiques propres à les distinguer les unes des autres. Il passe successivement en revue l'amaigrissement, la toux, la rougeur des pommettes, des lèvres & de la gorge, la difficulté d'avaler, les douleurs à la poitrine, l'hémophthisie, les crachats purulents ou de diverse nature, la fièvre, les affections de la voix, du larinx & du pharynx en général, la difficulté de respirer, la bouffissure du visage, l'enflure

des extrêmités ; cet article est un des plus complets & des plus intéressans de tout l'ouvrage.

Le second article traite de la durée de la phthisie, sur-tout par rapport à ses différentes espèces. M. Portal y a inséré les faits & les observations contenus dans un mémoire lu il y a quelques années à l'académie, sur-tout par rapport aux espèces de phthisies très-aigues & très-lentes.

Le troisième article offre quelques considérations utiles sur l'état du sang dans les phthisiques par rapport à sa quantité & à sa qualité. Il pense qu'on a pris trop souvent pour une pléthore générale celle qui n'a lieu que dans une partie du systême sanguin, & qui est due à la difficulté du trajet du sang à travers les poumons, que les phthisiques en général ont peu de sang, ou au moins sont très-rarement pléthoriques, & que ce liquide y est le plus ordinairement dissous & dépourvu de la propriété concrescible qui le caractérise dans la santé. Quelques expériences portent M. Portal à soupçonner que cette liquidité ou cette fusion morbifique est due au mêlange du pus avec le sang; mais nous pensons que ces expériences ne sont, ni assez nombreuses, ni assez exactes, ni assez comparables à ce qui a lieu dans les individus vivans, pour admettre l'explication de l'auteur, sur-tout quand il est d'ailleurs si facile de concevoir comment le sang n'acquiert pas les propriétés qu'il doit avoir, en ne passant qu'avec difficulté dans un organe plus ou moins altéré, & qui ne peut plus opérer que très-imparfaitement l'hématose.

L'article quatrième contient le résultat des ouvertures des corps faites dans les différentes espèces de phthisies pulmonaires; c'est un tableau précis & exact de toutes les altérations dont les organes de la respiration sont susceptibles d'être attaqués par les effets de la maladie.

Dans le cinquième, l'auteur a spécialement en vue de faire voir que dans leurs commencemens, les diverses espèces de phthisies exigent des méthodes de traitement différentes, & que celles qui conviennent à l'une, peuvent nuire à l'autre; il s'élève sur-tout avec raison, contre les auteurs qui exposent dans un seul tableau, & comme convenant presqu'également, la suite des remèdes qu'on a employés contre cette maladie, & qui confondent ainsi l'usage des adoucissans, des incrassans, du lait, de la saignée avec celui des apéritifs, des âcres, des anti-scorbutiques, des fondans, des eaux sulfureuses, &c. Il remarque que vers la fin & parvenues à leur dernier période, également incurables, pour chaque espèce, ces espèces de phthisies se confondent alors par le traitement qu'elles demandent, & qui ne peut plus être que palliatif.

Enfin, dans le sixième & dernier article de tout l'ouvrage de M. Portal, il traite de quelques voies de communication des poumons avec les bras & les parties extérieures de la poitrine. L'académie en

a déjà entendu la lecture dans un mémoire que l'auteur a lu dans une de ses séances. Cette communication jette un jour avantageux sur l'usage des exutoires & de toutes les applications faites sur les bras, au dos & à la poitrine dans les maladies qui affectent les poumons.

Nous pensons que l'ouvrage de M. Portal sera propre à fixer l'attention des médecins, qui rencontrent si souvent dans la pratique les différentes espèces de phthisies pulmonaires, & qu'il pourra leur être utile pour les diriger dans le traitement particulier qui convient à chaque espèce de cette cruelle maladie.

RECHERCHES

Sur la marche diurne & simultanée du Mercure dans le Baromètre à Bordeaux & à Montmorenci, pendant sept ans (1778 — 1782 & 1791 — 1792), & à Bordeaux & à Laon, pendant huit ans (1783 — 1790);

Par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris & de celle de Montpellier, Membre de l'Académie de Bordeaux, de la Société des Naturalistes de Paris, de la Société Electorale météorologique de Manheim, Secrétaire perpétuel de la Société d'Agriculture de Laon.*

M. DELAMOTHE, docteur en Médecine à Bordeaux & membre de l'Académie de cette ville, s'occupe depuis quinze ans avec beaucoup de zèle, d'intelligence & d'exactitude des observations météorologiques. Il a soin de tracer, dans les résultats qu'il m'envoie, la marche diurne du mercure dans le baromètre, soit en montant, soit en descendant. J'ai comparé jour par jour, depuis 1778 jusqu'en 1792, cette marche avec celle que j'ai suivie en même tems, soit à Laon, soit à Montmorenci. La Table suivante indique pour chaque mois pendant quinze ans les résultats de cette comparaison, c'est-à-dire, que l'on y voit combien de fois chaque mois les variations ascendantes ou descendantes se sont accordées, & combien de fois elles ont été différentes, soit à Bordeaux & à Montmorenci pendant sept ans, soit à Bordeaux & à Laon pendant huit ans. J'y joins une seconde Table qui offre les résultats moyens pour chaque année, & ensuite pour chaque mois de l'année moyenne conclue de quinze années d'observations.

PREMIERE TABLE.

Années.	JANVIER.		FÉVRIER.		MARS.		AVRIL.		MAI.		JUIN.	
	Accord.	Differ.	Accord.	Differ.	Accord.	Differ.	Accord.	Differ	Accord.	Differ.	Accord.	Differ.
Montm.or												
1778	11	3	7	1	7	0	8	2	8	2	7	2
1779	9	4	10	3	14	10	17	9	15	7	14	10
1780	12	9	12	4	16	3	15	9	12	12	14	9
1781	14	6	18	10	12	6	14	7	14	10	11	18
1782	....	....	....	....	17	8	15	17	15	11	11	8
1791	18	4	12	3	11	3	12	6	12	10	10	7
1792	13	10	14	4	18	4	10	5	8	2	10	4
Laon.												
1783	14	11	17	5	14	1	13	9	12	8	12	7
1784	15	5	18	11	15	9	13	2	10	6	20	2
1785												
1786	14	5	11	4	13	5	15	2	9	12	13	6
1787	8	4	10	2	18	3	17	4	13	10	10	6
1788	16	1	11	10	14	9	10	6	8	4	11	7
1789	15	5	12	6	18	7	12	8	10	13	13	10
1790	12	5	11	6	7	12	12	4	12	13	5	7

Années.	JUILLET.		AOUST.		SEPTEMB.		OCTOB.		NOVEMB.		DÉCEMB.	
Montm.or.												
1778	11	0	10	1	8	5	11	4	2	6	5	2
1779	14	10	11	5	16	7	13	3	11	12	16	5
1780	14	7	14	5	14	3	17	6	14	8	16	2
1781	12	8	14	13	13	5	7	11	19	4	16	11
1782	18	8	14	15	14	8	15	4	17	8	14	4
1791	11	4	9	8	10	7						
1792	10	10	9	4	9	7						
Laon.												
1783	11	3	13	10	19	6	13	5	14	7	14	9
1784	11	5	16	7	16	6	11	8	16	4	16	4
1785	12	3	16	4	15	4	16	2	11	5	18	4
1786	14	3	9	9	10	8	12	7	11	8	9	10
1787	13	8	17	1	13	8	19	6	21	7	13	11
1788	12	3	15	5	17	8	8	7	15	4	12	1
1789	13	7	10	9	13	7	17	8	16	7	14	5
1790	15	5	8	16	13	7						

SECONDE TABLE.

Années.	Montmorenci.		Laon.	
	Accord.	Différ.	Accord.	Différ.
1778	8	2		
1779	13	7		
1780	14	7		
1781	14	9		
1782	15	9		
1783	.....	.....	15	7
1784	.....	.....	15	6
1785	.....	.....	15	4
1786	.....	.....	12	7
1787	.....	.....	14	6
1788	.....	.....	12	5
1789	.....	.....	14	8
1790	.....	.....	10	7
1791	12	6		
1792	11	6		
Années moyen.	12	7	13	6

MOIS.	Montmorenci.		Laon.	
	Accord.	Differ.	Accord.	Differ.
Janvier	13	6	13	7
Février	12	4	13	6
Mars.........	14	5	14	6
Avril.........	13	8	13	7
Mai..........	12	8	11	8
Juin..........	11	9	12	6
Juillet........	13	7	13	5
Août..........	12	7	13	8
Septembre.	12	7	15	7
Octobre....	13	6	14	6
Novembre.	14	8	15	6
Décembre.	13	5	14	6
Années moyennes.	12	7	3	6

Il résulte de ces Tables, 1°. que les grandes variations sont assez ordinairement les mêmes & dans le même sens dans ces trois villes que j'ai comparées; il arrive cependant quelquefois, mais rarement, qu'elles sont très-grandes dans un lieu, & très-petites dans un autre; ou bien que les grandes variations se font en sens inverse. En général l'étendue des variations est moins grande à Bordeaux, ensuite à Laon qu'à Montmorenci. On sait que la variation du baromètre va en augmentant, à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur pour s'approcher du pole: il n'est donc pas étonnant qu'elle soit moins grande à Bordeaux qu'à Laon & à Montmorenci. Mais il sembleroit d'après cet axiome de Météorologie, qu'elle devroit être plus grande à Laon qu'à Montmorenci, Laon étant plus au nord que cette dernière ville de 33′ 54″. Mais je ferai remarquer que les causes locales & sur-tout l'élévation des lieux, peuvent causer des anomalies. Le mercure varie moins sur les montagnes que dans les plaines; or, la ville de Laon est bâtie sur une montagne qui est plus élevée de près de trois cens pieds que celle de Montmorenci.

2°. Les différences de variations dans ces villes, ont lieu ordinaire-

ment, lorsque le mercure éprouve de légers balancemens d'une & deux lignes.

3°. En travaillant à faire cette comparaison, j'ai trouvé des mois, tels que juin 1781, octobre 1782, &c. où les variations qui ont eu lieu à Bordeaux, ont presque toujours été opposées à celles qui avoient lieu en même tems à Montmorenci ; mais ce cas est rare.

4°. Le mois de mai est celui où les différences des variations comparées sont les plus grandes, & le mois de mars celui où elles sont moindres.

5°. Le nombre moyen des variations alternatives ascendantes & descendantes, est pour l'année moyenne de dix-neuf. Ce nombre est de vingt-deux dans le mois de novembre à Montmorenci, & de vingt-deux à Laon dans le mois de septembre. Il n'est que de seize à Montmorenci en février, & de dix-huit à Laon en juin : voilà donc les époques extrêmes de la variation du mercure.

6°. Sur les dix-neuf variations qui ont lieu à Bordeaux & à Montmorenci, il y en a douze qui sont en raison directe, & sept en raison inverse ; & sur le même nombre de variations qui résulte de la comparaison faite entre Bordeaux & Laon, il y en a treize en raison directe & six en raison inverse. Les variations sont donc un peu plus discordantes entre Bordeaux & Montmorenci, qu'entre Bordeaux & Laon. Seroit-ce, comme je le disois plus haut, la grande élévation de Laon qui rapprocheroit le climat de cette ville de celui de Bordeaux (qui cependant est bien plus méridional que Laon) relativement aux variations du poids de l'atmosphère ?

Comme les vents influent beaucoup sur les variations du baromètre, il seroit intéressant de comparer & de rapprocher dans les différentes villes où l'on observe, les vents qui ont concouru avec les variations alternatives ascendantes & descendantes du mercure. Tous ces différens rapprochemens peuvent seuls donner des résultats satisfaisans dans une science où les effets dépendent de tant de causes compliquées. Ces combinaisons d'observations exigent beaucoup de travail & de patience, mais un résultat bien constaté dédommage de toutes les peines & les fait oublier, il encourage même à faire de nouvelles recherches.

Montmorenci, 20 Février 1793.



ANDREÆ COMPARETTI

In Gymnasio Patavino P. P. Observationes Anatomicæ de Aure internâ, &c. *c'est-à-dire : Observations d'Anatomie comparee sur l'Oreille interne ; par* ANDRÉ COMPARETTI. À Padoue, 1 vol. *in*-4°.

EXTRAIT.

LE moyen le plus lumineux de traiter de l'organe de l'ouïe est sans doute de le considérer dans l'homme & dans les animaux distribués en ordres, en genres & en espèces, & c'étoit-là des recherches que François Bacon avoit recommandées autrefois aux anatomistes. Comment en effet peut-on mieux se faire une juste idée de cette fonction primitive de l'économie animale, qu'en portant un œil attentif sur ce qui la constitue essentiellement, & en parcourant toutes les différences accessoires qu'elle présente dans les mammifères, les oiseaux, les amphibies, les poissons & les insectes, non-seulement suivant leurs ordres, mais encore suivant leurs genres & quelques-unes de leurs espèces ? C'est dans cette vue que M. Comparetti ajoutant de nouvelles observations à celles qui ont été faites par les auteurs, s'est proposé de recueillir, de rapprocher & de comparer pour le nombre, la mesure, la proportion & la structure toutes les parties qui constituent l'organe de l'ouïe dans cette classification du règne animal, pour faire connoître les différences singulières que la nature a répandues avec une sorte de profusion sur cet organe, ou plutôt pour en faire l'histoire complette.

I.

Considérations sur l'Oreille humaine.

L'auteur pour mieux donner une juste idée de la position & de la grandeur des parties les plus petites, a pris pour unité de comparaison des décimales de la quatrième partie du pouce du pied anglois ; ce qui lui donne la facilité d'établir des rapports connus entre les divers objets qu'il examine suivant toutes leurs dimensions. Il a imaginé aussi divers plans horisontaux qui passent par divers segmens du diamètre de la conque ou pavillon de l'oreille humaine pour déterminer les positions respectives de certaines parties de l'oreille interne. C'est ainsi qu'il se livre à diverses considérations

considérations de Géométrie sur la forme & la courbure de la membrane du tympan. Il observe en outre qu'en séparant cette membrane de l'anneau osseux qui la retient dans toute sa circonférence, il a reconnu un appendice membraneux qui se porte transversalement à l'ouverture externe de la fenêtre ronde, & qui environne & recouvre l'os connu sous le nom d'étrier; il a vu aussi que le rebord externe de cette ouverture étoit un peu éloigné de l'interne, & que la surface externe de la petite membrane fixée au rebord de cette dernière avoit une position oblique. Il a fait aussi des remarques particulières sur les quatre osselets de l'ouïe en se bornant d'abord à l'oreille humaine, & il en détermine avec la plus exacte précision les positions respectives & les articulations en comparant des observations faites sur divers cadavres. Pour donner une juste idée de sa manière de procéder, on va rapporter ici l'observation VII.

« Après avoir ouvert le tympan d'une oreille humaine très-récemment tirée d'un cadavre, M. Comparetti a porté d'abord sa vue sur l'articulation des quatre osselets de l'ouïe. Il remarque que le périoste les unissoit avec le bord élevé de la trompe d'eustache, la région postérieure du promontoire, avec la voûte de la cavité du tympan & les cellules mastoïdiennes; mais la partie la plus épaisse de ce périoste est celle qui unit la tête du marteau avec la voûte du tympan, & la plus mince est celle qui fixe la longue jambe de l'enclume avec le promontoire; la partie du périoste qui a une épaisseur moyenne est celle qui par ses replis, lie le bord articulaire du corps de l'enclume avec la partie élevée de la trompe d'eustache & avec le tendon du muscle qui tend la membrane du tympan. Plusieurs petits vaisseaux sanguins rampent dans le tissu de ce périoste, & parmi ceux-là, un qui est très-rouge & rempli de sang descend sur la tête du marteau, un autre sur le corps & la longue jambe de l'enclume, & un troisième qui offre à peine une teinte de rouge commence à se faire distinguer depuis le petit trou qui reçoit la corde du tympan.

» L'étrier est lié par un semblable périoste, dont un appendice réunit la longue jambe antérieure de l'étrier avec le promontoire, l'autre la tête du même os, & une troisième, sa jambe postérieure avec la paroi de l'aqueduc descendant. Le plus grand axe de la membrane du tympan (1)

(1) La figure de la circonférence de la membrane du tympan est elliptique, en sorte que, suivant M. Comparetti, son grand axe se dirige de la partie antérieure & inférieure vers la partie postérieure & supérieure, & le petit axe se dirige de la partie postérieure & inférieure à la supérieure. La surface est un conoïde dont la pointe est tournée à l'intérieur, & en sorte que sa concavité commence vers l'extrêmité du grand axe de l'anneau. Si on imagine cette membrane divisée en quatre segmens en faisant passer deux plans l'un par le grand axe & l'autre par le petit axe & par la pointe du conoïde, deux de ces segmens auront une figure qui approchera de la parabolique & les deux autres de l'hyperbolique. Le sommet du conoïde répond non au centre de la base, mais au foyer du grand axe.

étoit dans cet individu de 16 $\frac{1}{2}$, le plus petit de 14; tout le marteau s'étendoit en ligne droite dans une longueur de 14 unités (on sait que toutes ces mesures sont des décimales de la quatrième partie d'un pouce). La tête étoit de 5 & le col de 2 jusqu'au sillon très-léger où adhère la corde du tympan. Ce sillon, à compter de la fin du manche du marteau, étoit de 7 parties de longueur. La petite face inégale à laquelle s'attache le tendon du muscle tenseur étoit à 5 $\frac{1}{2}$. Une petite membrane intérieure unit la petite apophise du marteau avec le bord postérieur & supérieur de l'anneau & avec la face interne de la membrane du tympan; la plus grande partie du manche du marteau étoit unie à cette dernière par des membranules.

» L'extrêmité de la courte jambe de l'enclume étoit éloignée de 7 $\frac{2}{4}$ du bord de la petite face articulaire (1), & la cavité creusée dans la face postérieure du corps du même osselet étoit peu profonde dans cette oreille. L'extrêmité de la longue jambe étoit éloignée de la proéminence du corps de 6 $\frac{3}{4}$, du bord supérieur du creux de la face interne de 8, de l'angle interne de chaque petite face de 8 $\frac{1}{3}$, de l'extrêmité du manche de 4 $\frac{1}{2}$, du lieu où aboutit le tendon du muscle tenseur de 4 $\frac{1}{2}$, de l'endroit le plus voisin du manche de 2 $\frac{1}{3}$. C'est pourquoi en réunissant ces points extrêmes, savoir, l'extrêmité de la longue jambe de l'enclume, le bout du manche du marteau & l'endroit où aboutit le tendon, on a un triangle isocèle dont le sommet est placé à l'extrêmité de la longue jambe de l'enclume, & la base dans la partie du manche du marteau qui est entre son extrêmité & l'insertion du tendon.

» L'étrier a 5 $\frac{1}{3}$ de longueur. L'axe de ses jambes depuis l'extrêmité de sa courbure supérieure jusqu'à sa base, de 3; la jambe postérieure est plus courbe, plus courte & plus épaisse. Le sommet de l'étrier offre une petite excavation pour recevoir l'os lenticulaire, & c'est à son bord postérieur & inférieur que s'attache le tendon du muscle de l'étrier. Le plus grand diamètre de la base est de 5 $\frac{1}{3}$, le moindre de 2 $\frac{1}{2}$. L'extrêmité antérieure de la base a plus de proéminence que l'opposée. Elle s'insère aussi d'une manière plus ferme & plus profonde au bord de la fenêtre ovale où elle adhère. On connoît cette fermeté toutes les fois qu'on veut mouvoir l'étrier par sa partie antérieure qui éprouve une telle résistance qu'elle se rompt ».

L'auteur ayant fait différentes coupes de la caisse du tambour pour mieux pouvoir en observer l'intérieur & le décrire avec plus de soin, a sur-tout profité des observations que lui présentoient plusieurs os desséchés pour en examiner scrupuleusement les petits creux & les éminences de

---

(1) Pour bien concevoir le jeu des osselets de l'ouïe ou plutôt du levier composé qu'ils forment, *Voyez* les *fig. v & vi* de la *Pl. I.*

divers genres, avec les trous les moins sensibles. Pour voir d'un autre côté avec soin les petits vaisseaux qui rampent dans la caisse du tambour ou même dans le labyrinthe, il a profité de l'occasion que lui offroit le cadavre d'un homme mort à la suite d'une inflammation des meninges. Ayant donc ouvert la caisse du tambour de l'oreille droite, il en vit toute la surface comme marquée par des aspérités, & toute la convexité du promontoire très-rouge, & parsemée d'une quantité innombrable de petits vaisseaux sanguins. L'étrier étoit aussi d'une couleur rougeâtre, & adhéroit fortement par sa base & sa petite membrane à la fenêtre ovale. C'est dans cette occasion que M. Comparetti s'est assuré que plusieurs filamens qu'il avoit vu blanchâtres dans d'autres circonstances, en sorte qu'il les avoit pris pour des filamens nerveux, étoient des vaisseaux sanguins. D'ailleurs la substance osseuse de l'étrier étoit si transparente qu'on voyoit au travers plusieurs filamens rouges, sur-tout à sa base & à son sommet.

Ayant ouvert le vestibule & l'ayant séparé en deux segmens, dont l'un contenoit quatre orifices internes des canaux demi-circulaires, & la moitié de l'orifice qui est propre au canal postérieur, M. Comparetti vit une pulpe nerveuse qui divisoit transversalement le vestibule (1). La partie inférieure de cette pulpe est convexe; celle qui est intérieure est plus mince, membraneuse & transparente; le bord supérieur & légèrement concave, l'antérieur est plus épais, & se présente sous la forme d'une gelée blanche qui sembloit flotter librement lorsque le fluide contenu dans le labyrinthe avoit été évacué. M. Comparetti dit dans un autre endroit (pag. 98) qu'ayant ouvert la fenêtre ovale & le vestibule, il a vu cette membrane transverse qui divise le vestibule en deux cavités, & dont le bord inférieur est flottant & a une figure d'un croissant. Au-dedans de cette membrane étoit contenue une pulpe nerveuse qui tomba aussi-tôt qu'il eut coupé les liens qui l'unissoient aux parois du véstibule. Au reste l'auteur vient à plusieurs reprises sur la cavité du vestibule pour en examiner les différentes

---

(1) Quelque juste éloge qu'on doive faire de l'ouvrage de M. Comparetti, on peut lui reprocher d'avoir souvent insisté sur des détails minutieux, & de n'avoir point fait assez ressortir les objets qui méritent une considération majeure dans l'organe de l'ouïe. On peut mettre de ce dernier nombre la *cloison nervoso-membraneuse* du vestibule dont il parle ici, & qui paroît être le principal siège de la sensation des sons. Meckel fils, dans une dissertation latine publiée à Strasbourg en 1777, sur les objets contenus dans le labyrinthe de l'oreille, a très-bien développé la structure de cette cloison, & la manière de la faire bien observer par différentes coupes de l'apophyse pierreuse du temporal. Il dit en parlant de cette cloison que c'est une duplicature du périoste du labyrinthe entre les lames de laquelle sont contenues des fibres médullaires nerveuses, & qui est placée obliquement dans le vestibule, de manière qu'elle le divise en deux cavités, l'une antérieure intérieure, l'autre postérieure extérieure. M. Meckel a consacré un article particulier à la méthode de préparer les parties pour rendre cette cloison bien sensible.

parties, soit dans les os desséchés, soit dans des os tirés d'un cadavre récent.

Nous n'avons pas besoin de rappeler toutes les observations faites sur le limaçon, & nous allons nous borner à celles qui nous paroissent les plus importantes pour bien connoître comment s'opère la perception des sons. Il a remarqué à la sommité du noyau du limaçon un petit trou qui établit une communication entre les deux rampes. Il examina ensuite la substance du noyau vers son axe, & elle parut être d'une texture molle, gélatineuse & comme médullaire. Examinant ensuite le premier tour de la rampe du limaçon qui aboutit à la caisse du tambour, il y reconnut un grand nombre de petites lignes blanches qui s'élevoient en haut & en dehors dans la lame spirale ou cloison du limaçon comme de petits rayons, qui se développoient ensuite & se réunissoient dans cette même lame. C'est par leur réunion qu'ils formoient cette partie qui paroît blanche dans les os desséchés & bien conservés, & qui dans des os récens forme une sorte de bandelette blanche, mince & flexible (*fig. XV*, *Pl. I*). On observe la même chose dans le second tour, mais d'une manière plus obscure. La substance de ces lignes blanchâtres paroissoit semblable à la substance gélatineuse que nous avons dit être contenue dans le vestibule. La portion donc du nerf qui pénètre la base du noyau du limaçon, se disperse par-tout & se répand dans toute l'étendue de la lame spirale. Par-là on peut conjecturer pourquoi la base creusée du noyau est plus molle, plus spongieuse, plus percée de trous dans le centre, puisque c'est-là où le plus grand nombre des nerfs doit pénétrer & se répandre à une plus grande distance.

M. Comparetti mit à découvert l'intérieur du limaçon pour en bien examiner la cloison & les rampes. Ayant pris diverses dimensions, il reconnut que le trou de communication des deux rampes à leur sommet étoit éloigné du bec à cuiller d'où sort le muscle tenseur du tympan de 10 parties, du centre de la fenêtre ovale de 9, du commencement de la lame spirale de 10 $\frac{1}{2}$, de l'ouverture de l'aqueduc de fallope de 6 $\frac{1}{2}$. Le petit hameçon de la lame spirale présente au sommet du limaçon son bord concave en haut & sa convexité en bas. L'auteur s'est convaincu que l'extrêmité de la cloison & le bout du limaçon ne sont pas exactement décrits par ceux qui les représentent comme aboutissant à un petit creux profond ou un sinus d'une forme arrondie. Il avoue que dans des recherches sur de si petits objets, il lui avoit paru d'abord que le bout du petit hameçon de la lame spirale concouroit avec l'autre paroi proéminente de la rampe, parce qu'il ne pouvoit point distinguer la terminaison du petit hameçon; mais en examinant ces objets avec soin il s'est assuré que ce concours s'effectuoit par une sorte de bande qui donne lieu au petit trou de communication dont il a été déjà parlé.

I I.

Considérations sur l'Oreille des Quadrupèdes.

Nous ne nous arrêterons pas aux diverses observations que fait M. Comparetti sur les trois canaux demi-circulaires, pour ne point insister plus long-tems sur la conformation de l'organe de l'ouïe dans l'homme, & nous passons à ce que dit le même auteur sur le même organe considéré dans les autres mammifères. L'oreille externe considérée dans le chien, le chat, le lièvre, le rat, le cheval, le bélier, le taureau, le sanglier, &c. (*fig. 1, Pl. II*) diffèrent pour la situation, la grandeur, la figure, la structure & la mobilité. Plusieurs de ces caractères particuliers se présentent d'eux-mêmes à la vue ; mais ceux qui dépendent des éminences & des fosses qui y sont cachées, n'ont point été remarqués. Les éminences & les cavités qui se trouvent au fond du pavillon de l'oreille des quadrupèdes, diffèrent beaucoup de celles que présente l'oreille humaine.

Le méat auditif est composé dans les animaux d'une substance cartilagineuse & osseuse ; mais son diamètre, sa longueur, sa direction & sa structure sont différens dans différens animaux. Le diamètre qui est grand au commencement diminue ensuite, puis il augmente pour diminuer encore. Il est en général plus ample & plus court dans le chien, le chat, le rat, que dans le taureau, le cheval & le bélier, & beaucoup plus encore que dans le lièvre & le lapin dans lesquels même la partie cartilagineuse a une grande prépondérance à raison du jeune âge. Le même conduit auditif qui monte & descend de différentes manières dans l'homme, a coutume de descendre dans presque tous les quadrupèdes. Il y a même quelquefois des différences de longueur entre la paroi antérieure & postérieure ; dans le lièvre le rapport s'est trouvé de 17 : 11 ; dans le cheval de 47 : 35.

La situation de l'anneau du tympan est oblique, en sorte que son plan converge en haut & en avant avec un autre plan qui passeroit par l'ouverture externe du conduit auditif, & cet angle est plus aigu dans les animaux que dans l'homme. La figure de l'anneau est ordinairement ovale & plus oblongue dans le chat, le chien, que dans le bélier & le taureau & beaucoup plus que dans le lièvre & le cheval ; on y remarque même souvent une interruption à la partie supérieure. Tandis que dans le chat le plan de l'anneau & de la membrane du tympan approche plus d'une direction verticale que dans le chien, le cheval, le lièvre, le grand axe s'incline plus à l'horison dans le chat que dans les autres animaux. Au reste la surface de la membrane du tympan ne peut pas être considérée comme étant dans le même plan que l'anneau, puisqu'elle est concave à l'extérieur, & que l'espèce de conoïde qu'elle forme présente son sommet à l'intérieur. Ce sommet dans les animaux est ordinairement

plus éloigné du centre que dans l'homme, & sur-tout dans le cheval, le chien, le bélier. L'extrêmité de ce conoïde est diversement conformée par l'extrêmité du manche du marteau par lequel elle est tendue. Quelque mince & transparente qu'elle paroisse, elle est composée de plusieurs lames, & percée par plusieurs petits vaisseaux qui entourent sur-tout sa circonférence, & qui de-là se portent au centre. On a observé plusieurs de ces vaisseaux dans une brebis & un chien qu'on venoit de tuer.

La caisse du tambour diffère dans les divers animaux, non-seulement pour la grandeur & la figure, mais encore pour les cavités & les éminences. Cette cavité est plus ample & plus ronde dans les animaux que dans l'homme, & ensuite elle offre des différences caractéristiques suivant leurs divers genres. C'est ainsi que dans le chat, le lièvre, le rat, cette cavité est presque ronde; dans le taureau & la brebis elle offre davantage une forme ovale. Mais cette cavité est plus grande antérieurement & inférieurement que supérieurement & postérieurement. La cavité postérieure est plus ample dans le chien; elle est à demi-ovale & polie, tandis que l'antérieure est moins ample & moins profonde & d'une forme conique. Dans la partie supérieure de cette cavité conique, est creusée une fosse profonde où est contenu le muscle qui sert à tendre la membrane du tympan, & au-dessus de celle-là il y en a une autre moindre & un peu plus postérieure qui sert à recevoir les têtes réunies des osselets de l'ouïe.

Les quatre osselets du tympan se trouvent dans tous les genres des mammifères, & ils ont une forme & une structure semblable à celle qu'ils présentent dans l'homme, quoiqu'ils diffèrent pour la grandeur & les apophises. Dans le chat, le chien, le veau, le cheval, la brebis, la chèvre, le lièvre, le marteau est en proportion plus grand que les autres osselets. Le marteau du cheval offre une plus grande inflexion que celui de l'homme. Le marteau du cheval, du chien, du chat, de la brebis, du veau, a un manche qui n'est ni conique, ni cylindrique, mais il a une forme de pyramide. Une des faces triangulaires de cette pyramide est unie aux tuniques de la membrane du tympan, & les deux autres forment par leur réunion un angle aigu & saillant dans l'intérieur du tympan. La tête du marteau est aussi différente pour la grandeur & la figure. Si en effet dans le cheval il est semblable à l'homme, dans d'autres animaux il a un volume proportionnellement moindre; il est plutôt oblong dans le veau avec des petites facettes articulaires moins excavées; dans le chien & le chat il est petit & globuleux avec une face articulaire double. Dans le lièvre le marteau a un manche plus court, & l'apophise de ce dernier est telle que cette partie du marteau présente comme deux cornes. La tête du marteau dans le rat est grosse & arrondie; mais son col est grêle, en sorte que le manche paroît comme un péduncule mobile

réuni à la tête de l'os, en forte que le marteau du chat peut être regardé comme formé de deux os.

L'enclume est un osselet qui est plus petit en proportion dans les quadrupèdes que dans l'homme; il a des jambes plus courtes & une courbure moindre. La grosseur de son corps offre aussi des différences; car dans le veau & le cheval il est plus grand par comparaison aux autres que dans le chien, le chat, le lièvre & le bélier. L'articulation de la tête du marteau avec le corps de l'enclume au moyen de leurs facettes respectives, est plus marquée dans le cheval, le chat, le chien, le veau, que dans le lièvre & le rat, où les deux os au premier coup-d'œil ne paroissent en former qu'un seul.

L'étrier dans les animaux est semblable à celui de l'homme, à cela près qu'il est moindre en comparaison du marteau, que ses jambes sont moins amples & à peine courbes. Ces jambes présentent à l'intérieur un sillon, & la base qui est à demi-ovale est percée au milieu de petits trous, & les rebords de cette même base sont reçus dans un petit sillon de la fenêtre ovale. Son sommet offre une très-légère excavation pour recevoir la petite face de l'os lenticulaire.

Le muscle qui tend le marteau est ferme & contenu dans une fosse qui imite un demi-canal dans le cheval, qui est ovale & profonde dans le chien, le sanglier & la brebis, qui est enfin resserrée & profonde comme un sinus dans le lièvre. Ce muscle est pyriforme, & ses fibres charnues convergent en manière de cône pour former un tendon qui va s'attacher à l'apophyse interne du manche du marteau. M. Comparetti dit avoir vu quelquefois les fibres charnues dans le cheval & la brebis, si rassemblées qu'elles se portoient à la tête du marteau & l'embrassoient presqu'en entier. Le muscle de l'étrier est situé dans une petite fosse profonde qui n'a qu'une très-petite ouverture; toutes ses parties sont comme cachées dans cette cavité, & on ne voit sortir que son tendon qui a une direction oblique relativement à celle des fibres qui le font mouvoir. Cette cavité est entre le bassin de la fenêtre ronde & de la fenêtre ovale près de l'aqueduc de fallope, & la portion dure du nerf auditif lui envoie des filamens, ou plutôt il s'unit lui-même avec ce muscle par son tronc.

Les deux fenêtres ovale & ronde dans les animaux que M. Comparetti a disséqués lui ont paru différer de celles de l'homme pour la grandeur, la figure. La fenêtre ronde dans la plupart est plus grande que l'ovale qui est plus postérieure & plus profonde. Mais dans le chat, la brebis, le chien, elle ne se présente pas aussi-tôt, parce qu'une lame ou ligne transverse divise en deux son ouverture; au contraire dans le cheval, le veau & le lapin, cette fenêtre se montre à découvert.

La membrane transverse du ventricule, ayant la forme d'une bourse oblongue & remplie d'un fluide, avec des parois transparentes & plusieurs

rameaux nerveux arboriformes, se présente d'abord dans le sanglier & le lièvre, & étant comme suspendue à sa voûte, divise le vestibule en deux cavités. Au-dedans de cette bourse on appercevoit des filets nerveux qui flottoient librement. Au bord épais de ce petit sac étoit un conduit transparent qui s'unissoit à la petite membrane & à la vésicule de l'ouverture du canal demi-circulaire postérieur. Dans la brebis la membrane transverse étoit moins gonflée, & avoit plus la forme d'un croissant avec une expansion de plusieurs filamens nerveux, en sorte qu'elle sembloit ne former qu'une simple mucosité, & qu'elle offroit différentes taches noirâtres. On voyoit aussi des vésicules dans les deux cavités dans lesquelles le vestibule avoit été divisé, & ces vésicules avoient un aspect noirâtre. En tirant ces vésicules on entraînoit en même tems les conduits transparens qui étoient contenus dans les canaux demi-circulaires.

La rampe du limaçon qui aboutit à la caisse du tambour par le moyen de la fenêtre ovale, offre des différences de position & de grandeur proportionnelle dans les divers animaux, comme on peut le voir dans le cheval, le veau, le sanglier, le bélier, le lièvre, &c. L'aqueduc qui aboutit à cette cavité est quelquefois resserré & oblong comme dans le cheval; dans d'autres il est plus large, il se dirige en ligne droite, & est plus court que dans l'homme. Le limaçon est proportionnellement fort grand dans le dauphin. Toute sa substance osseuse est plus compacte que dans l'homme, excepté le noyau & la lame spirale qui sont plus spongieux. Cette même lame spirale présente des différences dans les divers animaux, qu'il seroit trop long d'être rapportées ici, & qui méritent d'être lues dans l'ouvrage lui-même. Les canaux demi-circulaires, qu'on remarque aussi dans tous les mammifères, different pour l'étendue, le calibre, les ouvertures. On ne voit que quatre de ces ouvertures dans le cheval & le veau; car, outre l'ouverture moyenne intérieure qui est opposée à la fenêtre ovale, la postérieure contient, non-seulement celle du canal postérieur, mais encore l'ouverture très-petite du canal moyen.

I I I.

Considération sur l'organe de l'ouïe des Oiseaux.

L'oreille externe & interne des volatiles est différente de celle des mammifères, & en comparant la structure du même organe dans les divers ordres des volatiles, on y trouve encore des différences. Les animaux de cette classe manquent en général de pavillon membraneux de l'oreille, si on en excepte le faucon, *falco palombarius*, L. le hibou & quelques autres. Le méat auditif differe aussi dans les divers ordres; car si les oiseaux qui sont compris dans le premier, le troisième & le cinquième ordre de Linné, ont d'abord ce méat membraneux, puis cartilagineux,

cartilagineux, puis osseux, il n'en est pas de même dans le quatrième & sixième ordre, où la partie cartilagineuse manque. Vers la fin de ce conduit, on trouve dans l'ordre des *gallinæ* un grand rassemblement demi-cylindrique de glandes, qui fournissent une humeur sébacée analogue au cérumen.

M. Comparetti a rapproché la membrane des tympans de divers volatiles, pour en faire mieux saisir les différences, soit pour la position oblique, la grandeur & le rapport de son grand à son petit diamètre. Cette membrane est mince & transparente, quoiqu'elle soit composée de plusieurs lames. Au lieu des quatre osselets de l'ouie qu'on remarque dans les mammiferes, on ne trouve qu'un osselet composé d'une partie externe flexible & cartilagineuse & d'une partie interne osseuse, & qui est cachée dans une cavité profonde ou le bassin de la fenêtre. Cette partie cartilagineuse est composée de trois côtés qui forment une sorte de triangle curviligne, presque rectangle, (*fig. IV & V, plan. II*) dont l'hypothénuse est unie obliquement à la membrane du tympan. Le muscle tenseur du tympan vient s'attacher à cette hypothénuse.

En séparant la membrane de cet osselet, on observe la cavité du tympan qui differe dans les divers ordres d'oiseaux; elle est comme hémisphérique dans le genre des *gallinæ*; mais elle a trois trous principaux au fond de sa cavité, l'un rond, l'autre voisin, plus petit qui conduit dans les cellules mastoïdiennes; & le troisième qui est moyen, reçoit la colonne osseuse de l'osselet dont je viens de parler. La partie osseuse de la trompe d'Eustache finit par deux orifices très-voisins, auxquels succède une partie cartilagineuse ou membraneuse, qui est unique & qui se termine par une fente unique à la partie postérieure du palais; delà naissent des différences particulières qu'offre cette trompe dans les oiseaux, quand on la compare avec celle des mammiferes.

Le demi-canal supérieur est plus ample que l'inférieur, particulièrement dans les oiseaux du premier, du quatrième & du cinquième ordre, & il finit par un tissu osseux cribriforme, composé de cellules, dont quelques-unes moyennes & plus amples établissent une communication entre les caisses du tambour de l'un & l'autre côté, & conduisent en même-tems dans des diverticules antérieurs & latéraux. Cette communication varie pour la grandeur des cellules, suivant les divers genres d'oiseaux, en sorte qu'elle est très-marquée dans le faucon (*falco palumbarius*) & dans le hibou (*fig. IX, plan. II*). Cette communication immédiate est encore assez manifeste dans les *ardea*, *gallinago*, *anser*, *anas*, & quelques moineaux, où des soies introduites par un demi-canal ont pénétré le tympan, quoiqu'il y eût des cellules qui sont cependant plus nombreuses dans les poules, en sorte qu'il n'est point étonnant que plusieurs anatomistes ayent recouru à l'injection du mercure, pour rechercher cette communication.

Les cellules qui sont autour du tympan different pour la grandeur, la figure, la réunion dans différens ordres d'oiseaux; elles sont très-grandes dans le faucon & le hibou, moyennes dans les oies, les canards, &c.; elles different encore en grandeur & en figure, suivant l'âge de l'oiseau : & comme la cellule supérieure, ou plutôt l'antre mastoïdien est très-grand, & un peu rond dans le faucon & le hibou, il est aussi oblong régulier, & se dérive en haut dans les poules, les pigeons; il est de peu d'étendue & très-compliqué dans les oies, petit & comme nul dans les canards, l'antre supérieur & le plus grand communique manifestement avec le demi-canal antérieur & supérieur, au moyen du trou oval qui est pratiqué à la partie supérieure du canal supérieur vertical.

Toute la cavité du tympan dans divers ordres d'oiseaux & dans divers genres est différenciée, non-seulement pour l'étendue variée des orifices, mais encore à cause des proéminences. L'apophyse postérieure de la mâchoire supérieure est unie avec l'apophyse pierreuse dans la capsule du tympan, mais encore le lieu de leur réunion dans le faucon & le hibou est plus intérieure que dans le faisan, le coq, &c. dans lesquels l'union de ces os & leur articulation se trouve presque toujours à la circonférence de l'anneau & de la membrane du tympan. Comme cette apophyse est plus grosse dans les oies, le trou supérieur, qui dans les mêmes oiseaux conduit à l'antre mastoïdien, est moindre parmi les autres capsules qu'on trouve dans la caisse du tympan. On distingue les deux fenêtres ovale & ronde. La première qui est plus élevée que l'autre est fermée par la base de la colonne osseuse, dont il a été déjà parlé; elle est plus ample que l'autre dans les *anseres*, la première est plus supérieure & antérieure que l'autre, & elle a une position semblable dans les *ancipitres*, *grallæ*, *gallinæ*. Les deux fenêtres sont séparées par une colonne osseuse ou une lame qui est excavée de part & d'autre, & contribue à former le bord des deux ouvertures, sur-tout dans son extrêmité inférieure & postérieure; mais comme la base de l'osselet, qui par l'action du muscle tenseur est tour-à-tour élevée & abaissée, elle bouche entièrement la fenêtre ovale, & sa grandeur est proportionnée à cette dernière ouverture, qui differe suivant les divers ordres & les genres des oiseaux.

La fenêtre ovale fermée par la base de l'étrier conduit dans le vestibule commun, dans les trois canaux demi-circulaires, & dans le cornet du limaçon. Le vestibule differe, dans différens genres d'oiseaux pour la grandeur & la figure, qui approche plus d'une forme quadrangulaire que d'une ronde dans le coq & autres oiseaux. On compte huit trous dans le vestibule, six qui sont les orifices des canaux demi-circulaires, quoique deux aboutissent à un, la fenêtre ovale & celle du cornet du limaçon.

Les orifices des canaux demi-circulaires dans le vestibule, comme ces canaux eux-mêmes, diffèrent pour la situation, l'étendue & la figure. Les dénominations qu'on leur a données à l'égard des mammiferes, comme celui de canal antérieur, externe & postérieur, ou de vertical supérieur, horizontal, de vertical inférieur, ou de plus petit, de moindre, de plus grand, ne peuvent leur convenir en général dans les oiseaux; car, les caractères, pris de leur position respective, varient, ainsi que ceux de leur grandeur; dans les *gallinæ*, par exemple, le canal antérieur ou le vertical supérieur n'est pas le moindre, mais plutôt le plus grand. Dans plusieurs genres d'oiseaux de divers ordres, le canal vertical supérieur est le plus grand, l'horizontal est moindre, & le postérieur est le plus petit. Dans l'ordre des gallinæ, la figure de ces canaux approche plus de la demi-elliptique que de la demi-circulaire; enfin le cornet qui répond aux limaçons des mammiferes a aussi ses variétés; il est long dans les *ancipitres* & *anseres*; à peine courbe & fléchi dans les pies, il est recourbé & plus ample au fond dans les pigeons, d'une forme conique uniforme dans les gallinæ; il est en ligne droite & triquetre dans les *grues*. Nous ne suivrons point ici l'auteur dans tous les détails qu'il donne sur la distribution des nerfs & des vaisseaux sanguins dans l'organe de l'ouïe des oiseaux.

I V.

Sur l'organe de l'ouïe des Amphibies & des Poissons.

On compte dans l'ordre des amphibies reptiles, le lézard, la tortue, la grenouille, le chaméléon, la salamandre. Ces animaux manquent de pavillon de l'oreille & de méat auditif externe. L'anneau osseux & la membrane du tympan offrent une forme ovale dans la partie postérieure & latérale de la tête; elle est aussi transparente & très-mince dans ces animaux, sans offrir aucune proéminence à l'extérieur, tandis que dans la tortue, la grenouille & le chaméléon elle est opaque, épaisse, avec une forme ronde. L'osselet qui est uni immédiatement à la membrane du tympan est, comme dans les oiseaux, composé de deux parties, l'une cartilagineuse, & l'autre osseuse; la première a une figure triangulaire, & approche de celle des oiseaux; elle est en général deux fois moins longue que l'autre. Le muscle tenseur du tympan est uni avec la base de la partie cartilagineuse. La partie osseuse est composée d'une colonne cylindrique & d'une base triangulaire qui porte sur la fenêtre ovale.

La trompe d'Eustache établit une communication entre la bouche & la caisse du tambour; cette trompe, à proprement parler, ne forme point un canal; car, en ouvrant la mâchoire inférieure, on parvient aussi-tôt dans la caisse, au-dessous du muscle de la mâchoire

supérieure; c'est ainsi qu'on découvre facilement le petit osselet & la membrane du tympan. Au-dessous de la fenêtre ovale d'un lézard & un peu postérieurement, se trouve un trou oblong, fermé par des pellicules, & au-dedans duquel est un sinus qui communique par un trou avec la cavité du crâne; il y a aussi à côté un autre trou qui conduit dans la cavité du vestibule. La petite ouverture du vestibule communique antérieurement avec une cavité ovale inférieure, qui tient lieu du limaçon des oiseaux, & dans laquelle est aussi contenue une substance nervéo-membraneuse. En ouvrant le vestibule par sa partie supérieure, il se présente aussi-tôt une pulpe nerveuse, qui a la forme d'un rein, avec une surface convexe & blanche à la partie antérieure, & des stries d'un rouge livide à la partie postérieure. Le labyrinthe des lézards présente aussi trois canaux demi-circulaires, dont deux approchent d'un plan vertical, & un troisième d'un plan horizontal. Dans l'intérieur du vestibule est aussi une substance nervéo-membraneuse, qui s'attache de côté & d'autre aux parois du vestibule, & d'où partent des conduits membraneux transparens qui se rendent dans l'intérieur des canaux demi-circulaires. Ces conduits membraneux forment des petites vésicules arrondies à l'orifice des canaux demi-circulaires, & se portent antérieurement, postérieurement & inférieurement dans l'expansion membraneuse dont il vient d'être parlé. Des filamens nerveux qui pénètrent ces bourses & ces conduits, & qui viennent se ramifier dans la même substance nervéo-membraneuse, se portent dans le vestibule par différens trous pratiqués à la base du crâne, dans la partie supérieure du vestibule.

M. Comparetti fait des remarques analogues aux précédentes dans l'organe de l'ouïe de la tortue, de la grenouille, du caméléon, dans la salamandre aquatique, *fig. XIX, planc. II* (a). En coupant dans le sens de sa longueur, la mâchoire inférieure de la vipere, & en écartant de côté & d'autre les deux segmens, on voit à l'angle de la mâchoire une petite membrane mince & transparente qui bouche le tympan: celui-ci a une forme oblongue, sans être exactement ovale. L'osselet est composé de deux parties stiloïdes ou cylindriques, l'une cartilagineuse ou ligamenteuse, & l'autre d'une nature osseuse. Celle-ci est composée à son tour d'une petite colonne oblongue, & d'une base presque ronde, & creusée comme une trompette. Cette base est cachée dans l'intérieur de la fenêtre ovale, & recouverte d'une mem-

(1) En écartant les mâchoires & ouvrant la bouche d'une salamandre aquatique, en ôtant enfin la peau & les muscles adjacens, on ne trouve aucune trace du tympan. Cette partie du crâne est épaisse, & c'est-là qu'est caché l'organe acoustique, recouvert supérieurement & inférieurement d'une petite lame. Au-dessous se trouve un vestibule assez ample, & au-dessus les canaux demi-circulaires.

brane assez ferme. Cette petite colonne est cependant mobile avec sa base, & sans doute qu'il y a quelque muscle qui est destiné à opérer ce mouvement; mais M. Comparetti avoue n'en avoir pu remarquer aucun qui se portât à la colonne osseuse, ou à la partie cartilagineuse. La fenêtre ovale conduit dans le vestibule où aboutissent deux canaux demi-circulaires, à moins qu'on n'y en ajoute un troisième dont l'intérieur peut être comparé au limaçon dans d'autres animaux.

M. Comparetti a examiné l'organe de l'ouïe de divers genres d'*amphibia nantia*, ou du troisième ordre de la troisième classe de Linné; mais nous ne nous arrêterons ici que sur l'esturgeon (*Accipenser Sturio*, L.) qui pour la structure de l'organe acoustique, semble tenir le milieu entre les amphibies qui nagent & les poissons; en divisant le crâne dans sa longueur, & en ôtant la substance du cerveau, il se présente aussi-tôt sur les côtés une membrane ou plutôt une enveloppe ferme qui recouvroit la cavité acoustique, & qui étoit distendue transversalement. Cette membrane a plusieurs appendices & divers trous. Comme le conduit commun des canaux demi-circulaires est très-lié avec la surface moyenne & extérieure de la membrane, les autres conduits sont aussi liés avec la même membrane par d'autres appendices; en sorte, qu'à la moindre impulsion ou pression, le fluide se porte dans les conduits, & reçoit un trémoussement en tout sens. Le sac qui adhère inférieurement à la membrane, & qui est reçu dans la partie inférieure de la cavité, paroît descendre obliquement des parties antérieures aux postérieures, & présente une forme oblongue & comme ovale. La partie antérieure de ce sac contient un os qui est en grande partie solide & applati, & qui a plutôt la forme d'une omoplate que d'un corps triangulaire. La face intérieure de cet os est légèrement convexe. C'est sur cet os que se répand une lame blanche molle, comme muqueuse, qui est une expansion de la moëlle des nerfs, & qui recouvre sur-tout une partie crétacée qui se trouve à l'angle antérieur de l'os.

Sans nous arrêter enfin à toutes les variétés que présente l'organe acoustique dans les genres de la quatrième classe de Linné, *fig. V*, *planc. III*, nous remarquerons que l'os qui se trouve dans la cavité inférieure de cet organe offre des différences pour la position, la grandeur, la structure & les connexions, & est en général situé obliquement, & de manière que son grand axe se dirige antérieurement. Dans la plupart des poissons cet os est oblong, semblable à une amande applatie ou à une petite langue dont les bords sont arrondis, & quelquefois avec des inégalités, soit dans ces mêmes bords, soit dans les surfaces. La cavité acoustique, ainsi que les canaux demi-circulaires, offrent des différences dans les divers genres de poissons que M. Comparetti a examinés, & qu'on peut d'ailleurs reconnoître & décrire par la dissection anatomique.

V.

Considérations sur l'organe acoustique des Insectes.

M. Comparetti a choisi quelques espèces parmi les genres des insectes qui constituent les sept ordres de la cinquième classe du système de Linné. Ceux qui ont été soumis à la dissection dans l'ordre des coléoptères, sont *scarabeus stercorarius* & *melolontha*, *dermestes lardarius* & *murinus*; parmi les hémiptères *grillus domesticus* & *campestris*, *locusta viridis* & *itala*, *cicada plebeïa*; parmi les lépidoptères, *papilio albus* & *aureus* & plusieurs phalenes; parmi les nevraptères *libellula vulgata*, *grandis virgo*; parmi les hymnoptères *vespa crabo*, *apis hortorum* & *variegata*, *formica nigra*; parmi les dyptères *musca domestica carnaria* & *tabanus*; enfin parmi les aptères *aranea domestica* & *bipunctata*, *cancrus cursor*, *astacus fluviatilis*. Pour ne point ici trop multiplier les détails sur des organes qui sont très-peu prononcés dans les insectes, nous allons seulement faire connoître la manière dont l'auteur a procédé dans cette sorte de recherches dans les coléoptères, en nous bornant à un scarabée (*scarabeus stercorarius* L.).

L'auteur, après avoir fait des remarques anatomiques sur les mâchoires supérieure & inférieure, sur les muscles de l'occiput, observe que la lame supérieure & postérieure de l'occiput ayant été enlevée, il se présente vers les côtes une substance jaunâtre, glutineuse, striée, & au milieu une autre substance blanche, membraneuse, cellulaire, *fig.* XXIX & XXX, *planc. III.* Cette dernière s'étendoit sur-tout vers les bulbes arrondis des yeux & les racines des antennes; elle étoit unie avec la tunique noire des yeux, qui, à l'exemple de la choroïde, entoure le bulbe, & dont on trouve une semblable à l'origine interne des antennes; mais la partie antérieure & supérieure de la région frontale est occupée par une substance rouge & ferme, dont une portion entre dans les segmens caves & articulés qui composent les antennes, & sert au mouvement de leur sommet. Le sentiment & le mouvement sont très-exquis dans cette espèce de tête des antennes. N'est-ce point-là l'organe de l'odorat?

La substance blanche & cellulaire du cerveau étant enlevée par degrés, il se présente une autre substance moyenne inférieure transparente, muqueuse, cendrée, qui n'est nullement cellulaire, mais qu'on peut regarder comme la substance médullaire d'où partent des appendices qui se dirigent vers les yeux. La partie moyenne étant enlevée avec soin, plusieurs filets se portent au-dehors & aux côtés, & un plus postérieur qui passe par le trou occipital semble former la moëlle de l'épine. Il se présente, dit l'auteur, beaucoup de difficulté pour bien distinguer toutes ces parties, en sorte qu'il n'est point étonnant que les anatomistes aient

méconnu la vraie substance du cerveau, soit à cause de la substance jaunâtre postérieure qui paroît être musculaire, soit à cause d'une substance celluleuse intermédiaire qui l'enveloppe. Après avoir examiné les différentes parties, il se présente inférieurement & aux côtés une autre substance jaune, moins ferme, muqueuse & qui paroît une appendice de la corticale du cerveau. En la laissant dessécher & la séparant, il restoit dans les cavités latérales du crâne de petits sachets & des filamens transparens & blancs qui étoient remplis d'un liquide, & qui aussi-tôt qu'ils étoient découverts se désemplissoient & s'affaissoient. Ces vésicules étoient contigues à un trou moyen & fermé par une membrane qui se trouve à la fin du palais. L'auteur reconnoît, autant qu'on peut porter un jugement sur des objets aussi déliés & aussi compliqués, que non-seulement le scarabée stercoraire a un cerveau distinct d'une substance musculaire, mais encore qu'il y a une membrane blanche d'où naissent des cellules & des vésicules qui peuvent être resserrées & dilatées, & au-dedans de laquelle sont contenus des sachets & des conduits qui se portent vers les côtés, & qui sont très-distincts des trachées éparses & divisées en une quantité innombrable de rameaux.

Nous ne nous arrêterons pas plus long-tems sur l'ouvrage du docteur Comparetti qui suppose d'immenses recherches sur l'organe acoustique des animaux, & qui est terminé par des réflexions judicieuses sur les fonctions du même organe & la perception des sons. L'auteur a sans doute mis à profit les découvertes qui ont été faites dans ce genre par *Fallope*, *Eustache*, *Fabrice d'Aquapendente*, *Perrault*, *Schellamer*, *Vieussens*, *Haller*, *Geoffroi*, *Vicq-d'Azir*, *&c.* Mais il faut convenir qu'il offre une foule d'observations qui lui sont propres, & qui tendent à répandre de grandes lumières sur cet objet, un des plus curieux de l'Anatomie comparée. Il auroit été seulement à desirer que l'auteur eût mis beaucoup plus d'ordre dans la rédaction de ses observations qu'il ne l'a fait ; qu'il eût fixé l'attention de son Lecteur sur les différences caractéristiques que présente l'organe acoustique dans les divers genres d'animaux, sans les mêler indistinctement avec d'autres détails minutieux qui les font perdre de vue.

EXPLICATION DES FIGURES.

Planche première.

Fig. V.

a a' Courbure conoïde de la membrane du tympan dans le côté opposé à celui où s'insère le manche du marteau.

b c, la courte jambe de l'enclume avec la petite face *b*, le ligament membraneux & l'articulation *c*.

d f. Partie du muscle tenseur avec le tendon *f g*.

e i. L'étrier uni à la longue jambe de l'enclume, & l'osselet lenticulaire intermédiaire.

h. La longue apophise du marteau, reçue dans un sillon & soutenue par un fulcre.

Fig. VI, exprime le changement mécanique des osselets.

a b, la longueur & la position du manche du marteau jusqu'à la racine de la longue apophise.

b c, la longueur de la tête du marteau unie avec l'enclume.

b c'. Changement qui arrive lorsque la direction de la petite jambe de l'enclume *c b* devient *c' b*, que la longue jambe *c e* se porte en *c' e* & l'étrier *e i r* en *e' i' r'*.

a a', est le chemin de l'extrêmité du manche.

r' i, est l'entrée & l'inclinaison de la base de l'étrier.

Fig. XV. L'intérieur du labyrinthe d'une oreille gauche très-récemment tirée d'un cadavre.

a. Filamens nerveux dispersés dans la grande vésicule *e a*.

b. La lame spirale composée de quatre bandelettes, 1, d'une osseuse interne sillonnée; 2, d'une blanche granulée & flexible; 3, d'un petit canal vésiculaire; 4, d'une zone membraneuse.

c. Petit tuyau droit posé transversalement dans le vestibule.

c'. Autre tuyau semblable.

d. Concours de deux conduits membraneux qui se portent dans deux canaux demi-circulaires les plus grands.

e. Vessie moyenne dans la cavité hémisphérique, semée à l'extrêmité de petits vaisseaux sanguins & à l'intérieur de filamens nerveux avec une substance blanche & muqueuse.

f. Vésicule plus grande du conduit du plus grand canal postérieur.

g. Petite membrane qui couvre la cavité demi-ovale.

h. Tubercules blancs & gélatineux qui sont proéminens à la surface du vestibule près de la racine de la grande vessie.

i. Vésicule postérieure très-petite & qui est quelquefois insensible du conduit du plus petit canal.

n. Vésicules antérieures réunies entr'elles & avec la grande vessie par des prolongemens.

Planche II.

Fig. I. Caisse du tambour d'un lièvre, vue à l'intérieur.

a. Apophise antérieure du manche du marteau.

b. Muscle tenseur.

c. Ouverture intérieure de la trompe d'Eustache.

c'. Autre ouverture, ou fissure sous cette trompe.

d. Etrier adhérent au reste de la fenêtre ovale rompue afin d'indiquer la cavité du vestibule.

e.

e. Ouverture extérieure courte & ample de l'aqueduc du limaçon par laquelle on fait passer une petite aiguille dan. la rampe du tympan, après avoir rompu la fenêtre ronde & toute la paroi du limaçon vers le tympan.

f. Ouverture qui conduit dans le vestibule.

g. Cavité postérieure dans laquelle est placée une appendice du cervelet & des membranes sous la courbure des canaux & sur-tout du canal supérieur.

Fig. IV. Osselet du tympan de l'épervier séparé de la membrane.

a. Sommet réfléchi de la partie cartilagineuse triangulaire.

ac. Le grand côté.

ad. Le côté moyen du même.

b. La grande apophise.

c. L'extrémité du grand côté uni avec la base & l'apophise *e.*

g. La base ovale de la colonne osseuse *dg.*

Fig. V. Le même osselet vu par le côté opposé.

Fig. VII, représente le mécanisme du mouvement du même osselet. Par l'action oblique du muscle tenseur, le sommet *a* se porte en *a'*, le côté *af* en *a' f'*, *ac* en *a' c'*, *fe* en *f' e'*, *fg* en *f' g'*, & c'est ainsi que diminue l'inflexion de la partie cartilagineuse sur l'osseuse, & que son intropression dans le vestibule est augmentée.

Fig. IX. Les parties intérieures de l'oreille droite d'un *hibou.*

a. L'antre antérieur qui donne naissance au grand canal antérieur avec la trompe.

b. L'ouverture moyenne de la cavité commune des fenêtres ronde & ovale.

c. L'union de l'apophise de l'os maxillaire dans le tympan avec l'apophise pierreuse.

d. L'antre postérieur & le plus grand.

e. L'ouverture interne de la fenêtre ovale.

f. La petite colonne osseuse.

g. L'ouverture de la fenêtre ronde.

h. Les petits canaux osseux qui étant unis avec les canaux demi-circulaires transmettent de petits vaisseaux sanguins.

i. Le trou de communication des deux plus grands canaux au lieu où ils se croisent.

l. Section commune & concours du canal vertical avec la partie postérieure du canal moyen ou horisontal.

m. Partie osseuse de la trompe d'eustache.

n. Conduit en limaçon.

Fig. XIX. Oreille interne droite d'une grenouille.

a. Le sommet mousse de l'osselet uni à la membrane du tympan.

a'. Base de l'osselet pédiforme adjacent à la fenêtre ovale.

b. Sillon qui contient une ſubſtance celluleuſe & des fibres muſculaires qui ſe portent vers l'oſſelet.

b'. Les bords de l'anneau du tympan.

c. L'apophiſe de l'os occipital.

d. Le canal poſtérieur demi-circulaire.

e. Le trou ovale poſtérieur & ſéparé de l'autre.

e'. Epine oſſeuſe.

f. Corpuſcule crétacé poſtérieur & inférieur.

g. Autre corps crétacé plus grand.

h. Subſtance celluleuſe qui enveloppe au-deſſus les petits vaiſſeaux & les véſicules, & qui étant enlevée laiſſe voir deux petits trous ronds qui tranſmettent des nerfs aux corpuſcules crétacés.

Planche III.

Fig. V. Labyrinthe des oreilles du poiſſon appelé *ſqualle*, en le mettant à découvert de côté & d'autre par une double ſection.

a. Nerf auditif qui ſe porte de la partie antérieure à la poſtérieure ſuivant la longueur de la baſe du crâne & qui envoie des filamens de côté & d'autre.

b. Corps blanc crétacé diviſé en deux.

b'. Sa partie antérieure demi-lunaire.

c. La véſicule antérieure du canal antérieur revêtue d'une membrane, avec ſon conduit diviſé en deux.

c'. Conduit du canal moyen & externe en diviſant la véſicule antérieure.

d. Trou qui donne ſortie au nerf de la huitième paire.

e. Filament nerveux.

f. Conduit du canal poſtérieur avec la véſicule.

f'. Membrane vers laquelle ſe porte un filament nerveux. Au côté gauche il paroît des véſicules antérieures & le col antérieur du corps blanc qui ſe porte vers la veſſie du canal moyen.

Fig. XXIX. Parties internes ſupérieures d'un ſcarabée, *ſcarabæi ſtercorarii*, L. après avoir enlevé la lame du crâne.

aa'. La lame frontale velue.

b. La ſubſtance véſiculeuſe ou celluleuſe ſupérieure moyenne qui recouvre le lobe poli du cerveau.

c. La ſubſtance glutineuſe & cohérente d'un rouge jaunâtre.

d. La foſſe orbitaire.

e. Le bulbe rond des yeux.

e'. Section de l'œil, par laquelle il paroît au-dehors une ligne noirâtre & au dedans une ligne blanche.

ff'. Mâchoires ſupérieures en arc.

g. Région de l'organe acouſtique.

Fig. xxx. Les parties inférieures du ſcarabée après avoir diviſé la baſe du crâne.

a. Extrêmités de la mâchoire ſupérieure.
b. Faiſceau de fibres muſculaires.
c. Trou occipital.
d. Trou fermé par une petite membrane qui conduit à l'organe acouſtique.
e. Petit ſac membraneux.
f. Articulation de la mâchoire à gauche.
g. Conduit du petit ſac latéral.
h. Semblable conduit antérieur.

OBSERVATIONS

Sur un Gaz hépatique qui ſe dégage pendant la diſſolution d'un alliage métallique compoſé d'Étain, de Plomb, & de régule d'Antimoine;

Par M. SAGE.

CET alliage, aſſez dur, avoit été compoſé pour faire des boutons, il me fut apporté à eſſayer.

L'ayant expoſé ſur un charbon au feu du chalumeau, il fondit promptement; retiré du feu il s'eſt bourſoufflé, a ſcintillé & a rejetté une chaux d'un gris jaunâtre. Tout cet alliage s'eſt ainſi réſous en chaux pulvérulente.

J'ai mis dans dix parties d'acide marin concentré une partie de cet alliage métallique, il s'y eſt diſſous avec efferveſcence, il s'en eſt dégagé un gaz hépatique d'une odeur inſupportable. L'acide marin eſt devenu blanc (1); la portion de fer qui le coloroit étoit au fond du matras ſous forme d'une poudre noire. J'ai verſé dans cette diſſolution, ſix parties d'eau diſtillée; il s'eſt fait un précipité blanc, lequel reçu ſur un filtre, enſuite deſſéché & expoſé ſur un charbon au jet de la flamme du chalumeau, s'eſt fondu & s'eſt exhalé en entier ſous forme de vapeurs blanches antimoniales.

Un mêlange de parties égales de plomb & d'étain, avec un quart de régule d'antimoine, a préſenté les mêmes réſultats, après avoir été traité de la même manière.

(1) L'acide marin diſſout l'étain ſans qu'il s'en dégage d'odeur ſemblable; ce métal réduit & précipite ſous forme de poudre noire le fer qui donne une couleur jaune à l'acide marin.

LETTRE

DE M. HUBERT,

A M. FAUJAS-SAINT-FOND,

Sur les matières volcaniques de l'Ile Bourbon.

A Saint-Benoît, Ile-Bourbon, le premier Décembre 1791.

DEPUIS le mois d'août dernier, Monsieur, que j'ai quitté l'assemblée coloniale, j'ai fait deux voyages dans nos montagnes ; le premier au pied de la montagne des Salazes, & le second au cratere du volcan. Ces deux voyages vont faire le sujet principal de cette Lettre ; j'aurai soin pour la rendre moins longue de ne pas répéter le récit des observations que je vous ai déjà communiquées par mes précédentes Lettres, & que j'ai trouvées les mêmes dans mes dernières courses.

J'ai eu l'avantage d'être accompagné de M. Bert, officier d'artillerie, qui joint à beaucoup de connoissances, celles en Minéralogie, ce qui doit donner quelques poids à nos observations communes.

Pour aller au pied des Salazes nous avons suivi la rivière du Mat qui est une de celles qui prend sa source à cette montagne. Nous n'y avons trouvé comme dans les autres endroits de l'île des matières primitives.

M. Bert n'a cru qu'après avoir vu, que la fameuse montagne des Salazes & la vallée profonde dans laquelle coule la rivière du Mat n'étoient formées que de matière volcanique depuis le sommet jusqu'à la base. Je vous envoie des échantillons de tout ce que nous y avons vu, & que je ne crois pas vous avoir fait passer dans mes précédentes caisses ; je joins ici le catalogue de ce dernier envoi, que je vous prie de lire pour l'intelligence de cette Lettre. M. Bert a fait une collection de toute la minéralogie de cette île, que je crois que vous possédez comme lui actuellement, moyennant cette dernière caisse, qui ne pèse que sept à huit livres.

Deux observations ont particulièrement fixé notre attention dans le voyage aux Salazes en suivant la rivière du *Mat ;* la première est la grande quantité de courans de laves qu'on y voit ; la seconde concerne la formation de la zéolite.

La rivière du Mat coule depuis les Salazes où elle prend sa source jusqu'à une lieue de la mer dans une vallée dont la profondeur augmente à mesure qu'on s'éloigne de la mer ; les montagnes qui la bordent & la couvrent se

rapprochent quelquefois à n'avoir d'intervalle entr'elles que le courant de la rivière, c'est-à-dire, quinze à vingt pieds. Dans d'autres endroits la distance est d'une demi-lieue à-peu-près ; ses remparts sont formés dans quelques endroits de lave basaltique, & on voit à toute hauteur, & de distance à autre des colonnes basaltiques les mieux prononcées, & plus souvent des ébauches de prisme ; dans quelques endroits les mêmes remparts sont formés d'une brêche composée de matière volcanique dont les fragmens de lave & de basalte conservent leurs angles.

La hauteur du rempart qui forme cette vallée s'élève au plus à trois ou quatre cens toises environ. C'est dans ces remparts quelquefois à plomb & quelquefois inclinés, que l'on voit souvent des courans basaltiques de plusieurs pieds d'épaisseur & d'autres de quelques pouces seulement ; on en voit dans les endroits où le rempart est formé de colonnes de basalte : ailleurs ces courans traversent des brêches & se font remarquer au loin, parce que la matière homogène qui les forme tranche sur la masse variée des brêches.

Les couches de lave compacte, n'importe dans quelle matière ils traversent, sont quelquefois, mais très-rarement verticales ; il y en a de latérales, & de tous les points d'inclinaison : on en voit qui se croisent, d'autres qui se rapprochent & s'éloignent après. Nous en avons vu une, remarquable, elle traversoit une masse de brêche, & il en sortoit des ramifications beaucoup plus petites qui se terminoient à quelques pieds du principal courant.

Presque toutes les couches que nous avons vues sont basaltiques ; cependant nous en avons trouvé une qui est de lave ordinaire pesante contenant des points pyriteux : c'est le N°. 8 de l'envoi des échantillons que je vous fais parvenir. Nous l'avons trouvée au pied même des Salazes, & près d'une des sources de la riviere du Mat, où l'on trouve aussi beaucoup de pierres contenant des pyrites, cependant le sommet de cette montagne est couvert de lave conservant encore les formes variées des laves nouvellement refroidies.

Peu de ces courans donnent des prismes bien formés ; mais on en voit beaucoup qui montrent un retrait dans leurs bords, quelquefois assez profond pour pouvoir en détacher des prismes. Il y en a qui ne présentent aucune apparence prismatique ; ce retrait des bords mérite attention, suivant moi.

Dans toutes nos rivières on voit des courans de lave basaltique ; celle des *galets* que j'ai visitée en juillet dernier en montre de semblable dans des brêches, dont un des côtés du rempart de cette rivière est formé depuis sa base jusqu'au haut.

J'ai vu des laves dans la rivière Saint-Denis que je ne connoissois pas avant la lecture du livre dont vous m'avez honoré. Les petits prismes que je vous ai envoyés, & que j'ai tirés de la montagne qui borde

cette dernière rivière en font. Dans ma lettre N°. 3, §. 6, vous devez voir que j'ai cherché à décrire ces filons sans savoir qu'ils étoient de basalte, car je n'ai reçu votre ouvrage qu'un an après votre lettre.

Je regrette toujours que l'île de Bourbon ne soit pas visitée par un savant tel que vous, Monsieur, c'est ici où vous acheveriez d'instruire les naturalistes sur tous les effets & les produits des volcans agissans & éteints.

Je vais actuellement vous communiquer une observation constante sur la zéolite, & qui m'a donné de grand doute sur ce que M. de Dolomieu pense de l'origine de cette pierre trouvée dans les matières volcaniques (suivant ce que vous en avez dit dans votre *Minéralogie des Volcans*, page 453).

Depuis la naissance de la vallée de la rivière du Mat jusqu'à sa source, ce qui fait l'espace de sept à huit lieues, on trouve toujours de la zéolite & particulièrement dans la pierre N°. 26 : c'est une lave grise avec de petites cavités qui en est remplie en globules (voyez-la, je vous prie, & le catalogue), mais seulement jusqu'à la hauteur où l'eau de la rivière baigne cette pierre, qui est souvent en grande masse, au-dessus de l'eau, la même pierre & de la même masse n'en contient pas du tout, là où l'eau n'arrive pas; on en voit à quelques pieds au-dessus de l'eau, parce qu'outre les débordemens, cette rivière, comme toutes les autres, a beaucoup diminué. On voit encore de la zéolite dans les lits de quelques ruisseaux qui tombent dans la rivière.

Il n'est pas possible lorsque pendant sept lieues, on observe la même chose, & dans plusieurs rivières, de ne pas conclure que l'eau douce contribue à la formation de la zéolite, & que cette espèce de pierre N°. 26 la reçoit plus facilement que les autres, ou plutôt renferme les principes nécessaires à sa formation.

Je ne puis donc croire avec M. le C. de Dolomieu que la zéolite qu'il a toujours trouvée dans des lieux que la mer a couverts puisse être une combinaison de l'acide marin avec une des parties constituantes de la lave, ainsi qu'il le présume.

De même si les colonnes de basaltes ne se trouvent que dans les lieux où les laves ont coulé à la mer, comme le dit encore M. de Dolomieu, comment à Bourbon n'en voit-on pas au bord de la mer où le volcan pousse ses laves, & que nous en voyons de superbes dans nos rivières? Aussi M. de Dolomieu, comme tous les vrais savans, se tient en garde contre les observations isolées, & desire savoir si les mêmes choses se remarquent dans d'autres volcans.

Je termine ici mes observations sur ce premier voyage, & je ne fais pas mention de celles que j'ai faites dans d'autres tems, où j'ai vu la même chose que je vous ai déjà communiquée,

NOUVELLES OBSERVATIONS.

Le volcan, Monsieur, a fait une éruption vers le commencement de mai dernier, & la lave ne s'est rendue à la mer qu'à la fin de juin; je n'ai pu observer cette éruption, étant alors à Saint-Paul à l'assemblée coloniale; mais M. Bert qui a été deux fois visiter la lave arrivée à la mer, m'a écrit ses observations, dont voici l'apperçu.

Le courant de lave, en descendant la montagne, avoit environ une demi-lieue de large; il s'est divisé en deux, en s'approchant de la mer, le plus fort courant avoit, près de la mer, environ cent pas de largeur, & l'autre cinquante.

Le premier bras s'est très étendu en arrivant à la mer (comme cela arrive toujours) & y a formé une jettée de plus de 300 pas de largeur, & qui empiéte d'environ 50 pas sur le séjour des eaux, & dont elle surpasse le niveau de plusieurs toises (ce qui arrive encore toujours).

« Si, dit M. Bert, on donne à ce courant de lave pour largeur » uniforme, un quart de lieue, ou 700 toises sur une toise d'épaisseur, & quatre lieues de 2800 toises chacune pour sa longueur au plus » bas, on trouvera une masse de 7840000 toises cubiques, qui sont » sorties cette année du volcan. Pour se former une idée de cette » masse, il suffit de faire attention qu'elle équivaut à une sphère qui » auroit 216 toises de diamètre, ce qui feroit au moins deux montagnes égales, dont chacune auroit 600 pieds de hauteur & 3845, » ou près d'une lieue de tour ».

Je vous envoie, Monsieur, dans un flacon que vous trouverez dans la petite caisse d'échantillon, des différentes substances salines qui ont été recueillies par un habitant sur la lave de cette éruption, dans l'endroit où elle a coulé à la mer; M. Bert en a ramassé pour lui.

Je vais transcrire en entier un autre article de la lettre de M. Bert, parce qu'il décrit, & a vu, comme moi, l'effet de la lave refroidie par la mer.

« Deux autres endroits (de la lave coulée à la mer) m'ont présenté » un fait intéressant, ils exhaloient chacun la veille une fumée très-épaisse & très-abondante, je fus fort étonné de ne plus l'y voir le » lendemain matin : en les visitant, j'y ai trouvé des couches très-distinctes séparées par des fissures horizontales, par lesquelles j'ai » visiblement reconnu que la fumée avoit passé. On y remarquoit » presque par-tout une teinte rouge, mais qui paroissoit très-foncée, » & pénétrer la lave davantage dans les fissures horizontales; c'étoit » certainement de la lave changée en pouzzolane formée par le

vous envoie, N°. 47, un échantillon de la patte qui forme ces prismes; c'est dans un d'eux que j'ai trouvé le noyau de chrysolite que je vous envoie, N°. 10.

Vous remarquerez que j'ai tracé à l'entrée sur ce dessin une des colonnes en lignes qui se croisent; c'est ainsi que la plus grande partie de ces colonnes mal prononcées sont divisées; les retraits sont dans quelques unes assez profonds pour montrer un commencement de prisme horizontal. J'ai marqué par la lettre A une des colonnes qui sont un peu torses dans leur longueur, je vous en ai parlé dans une autre lettre.

Plus je vois, Monsieur, des colonnes de basalte, plus leur origine me paroît encore un problême; lorsque j'en vois le long de nos rivières, sur une base de galets roulés & que la forme prismatique n'a lieu qu'à la hauteur de 10 à 15 pieds, & que le dessus n'est point prismatique, je ne doute pas que l'eau de la rivière, autrefois fort élevée, a produit par le refroidissement de la lave le retrait qui forme les colonnes : lorsque, montant ensuite plus haut, dans la même vallée je vois de superbes colonnes basaltiques, près du niveau de l'eau, d'autres à moitié, hauteur du rempart, jusqu'à 2 à 300 toises au-dessus de l'eau, lorsqu'au-dessous d'elle, on n'en voit quelquefois pas, je ne sais qu'en penser : pourquoi y-a-t-il de grands intervalles où il ne s'en trouve pas : comment le refroidissement par l'eau donne au basalte cette forme prismatique?

Il y a, je crois, de belles expériences à faire sur les laves en grande fusion, recoulées dans des vases & submergées, &c. je me les propose, & déjà étant à S. Paul, j'ai envoyé des noirs avec des marmites, des baquets, &c. mais la lave sur laquelle ils ont fait les expériences que je leur avois indiquées étoit déjà trop épaisse, & à peine a-t-elle pris la forme des marmites, il n'a pu se faire de retrait.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Avril 1793;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

NOUS avons eu une température bien froide pour la saison, & très-sèche. Quelques cantons de vignes ont souffert des gelées du 17 & du 20, ainsi que les poiriers. La gelée du 20 a été précédée d'une grêle

tombée le 19, & qui a fait du ravage dans le canton d'Argenteuil. Les grains d'hiver sont beaux, mais on desireroit de la pluie pour ceux de mars & pour les prairies. Le 4, les groseillers à grappes fleurissoient, & le 6, les pruniers & l'épine noire, les tilleuls se chargeoient de feuilles. Le 11, les bourgeons de la vigne se développoient. Le 15, les cerisiers & les pois d'hiver fleurissoient; on entendoit le rossignol & le coucou. Le 18, on voyoit des hirondelles. Le 20, les fraisiers fleurissoient ainsi que les pommiers; on voyoit les bibions ou mouches de Saint-Marc. Le 24, les noyers se chargeoient de feuilles; on entendoit les grenouilles. Le 26, on voyoit des hannetons en petite quantité; les figuiers se chargeoient de feuilles, les lilas fleurissoient. Le 29, les seigles épioient.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 17 $\frac{1}{3}$ lign. en 1736, 9 $\frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*). *Plus grande chaleur*, 26 d. les 15 & 20. *Moindre*, 4 d. le 30. *Moyenne*, 13,7 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 0 lign. le 15. *Moindre*, 27 pouc. 2 $\frac{1}{2}$ lign. le 28. *Moyenne*, 27 pouc. 7,3 lign. *Vent dominant*, le sud-ouest. *Température*, chaude & assez humide. En 1774 (à Montmorenci). *Plus grande chaleur*, 16 $\frac{1}{2}$ d. le 28. *Moindre*, 1 $\frac{1}{2}$ d. le 21. *Moyenne*, 8 $\frac{1}{2}$ d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 2 $\frac{1}{2}$ lign. le 23. *Moindre*, 27 pouc. 3 $\frac{1}{2}$ lign. le 2. *Moyenne*, 27 pouc. 9 lign. *Vents dominans*, les sud-ouest & nord-ouest. *Température*, douce & humide. *Quantité de pluie*, 30 $\frac{1}{2}$ lign. d'*évaporation*, 39 lign. *Nombre des jours de pluie*, 18, de *neige*, 1, de *tonnerre*, 2.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*luniſtice auſtral*) couvert, froid. Le 3 (D. Q.) nuages, froid. Le 6 (*quatrième jour avant la* N. L.) beau, chaud. Le 7 (*périgée*) beau, doux. Le 8 (*équin. aſcendant*) beau, froid. Le 10 (N. L.) couvert, froid, pluie, grêle. Le 14 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, froid. Le 15 (*luniſtice boréal*) beau, froid. Le 18 (P. Q.) couvert, froid, grand vent, pluie. Le 19 (*apogée*) *idem*, grêle. Le 22 (*quatrième jour avant la* P. L.) beau, doux. Le 23 (*équinoxe deſcend.*) beau, chaud. Le 26 (P. L.) beau, doux. Le 30 (*quatrième jour après la* P. L. & *luniſtice auſtral*) couvert, doux, pluie.

En 1793 *Vents dominans*, le nord & le nord-est; celui d'ouest fut violent le 18.

Plus grande chaleur, 14,2 d. le 29 à 2 heur. soir, le vent S. O. & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 0,8 d. de condensation le 20 à 5 heur. matin, le vent nord-ouest & le ciel serein. *Différence*, 15,0 d. *Moyenne au matin*, 3,0 d. à *midi*, 9,7 d. au *soir*, 5,3 d. du *jour*, 6,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 1,00 lign. le 20 à 9 heur. soir, & les 21 & 22, à 5 heur. matin, le vent nord & nord-est

& le ciel ferein. *Moindre*, 27 pouc. 4,25 lign. le 18 à 9 heur. soir, le vent est violent & le ciel couvert. *Différence*, 8,75 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 9,25 lign. à *midi*, 27 pouc. 9,23 lign. au *soir*, 27 pouc. 9,37 lign. du *jour*, 27 pouc. 9,28 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 27 pouc. 9,23 lign. Le premier *baissé* de 1,69 lign. du premier au 2 *monté* de 1,94 lign. du 2 au 4 *B.* de 0,66 lign. du 4 au 8 *M.* de 3,60 lign. du 8 au 13 *B.* de 6,85 lign. du 13 au 15 *M.* de 3,39 lign. du 15 au 16 *B.* de 2,30 lign. du 16 au 17 *M.* de 5,34 lign. du 17 au 18 *B.* de 7,75 lign. du 18 au 21 *M.* de 8,75 lign. du 22 au 23 *B.* de 5,00 lign. du 23 au 26 *M.* de 2,40 lign. du 26 au 27 *B.* de 3,99 lign. du 27 au 29 *M.* de 4,82 lign. Le 29 *B.* de 0,65 lign. du 29 au 30 *M.* de 0,38 lign. Le 30 *B.* de 2,71 lign. Le 30 à 9 heur. soir, 27 pouc. 7,25 lign. On voit que le mercure ne s'est pas beaucoup élevé, & qu'il a éprouvé d'assez grandes variations, sur-tout en *montant* les 2, 14, 16, 19 & 28, & en *descendant*, les 1, 12, 18, 23, 27 & 30.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 30′ le 2 toute la journée, & le 3 à 8 heur. matin, le vent sud-ouest, & le ciel couvert. *Moindre*, 22° 9′ le 28 à 8 heur. matin; le vent est, & le ciel en partie couvert. *Différence*, 1° 21′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 58′ 22″, à *midi*, 22° 58′ 36″, à 2 heur. *soir*, 22° 57′ 36″, du *jour*, 22° 58′ 11″.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 10, 13, 16, 18, 19, 24, 29 & 30, & de la *grêle* les 10 & 19. La quantité d'eau n'a été que de 11,6 lign. Du 24 mars au 17 avril, il n'est tombé que 2 lignes d'eau, & il en est tombé 5 lignes les 18 & 19. La quantité d'*évaporation* a été de 21 lign.

Le *tonnerre* ne s'est point fait entendre, & l'*aurore boréale* n'a point paru.

La petite vérole a encore régné; elle a été plus meurtrière que les mois précédens.

Montmorenci, 3 *Mai* 1793.

DE LA FABRIQUE

DES EAUX-DE-VIE DE GRAINS EN ANGLETERRE.

PRÈS de Londres il y a sept maisons ou fabriques d'eau-de-vie, qui payent annuellement au trésor environ 500000 livres *sterling* ou à-peu-près 11500000 livres tournois. Dans chaque fabrique on n'emploie qu'un seul alembic pour la première distillation & un autre plus petit pour la seconde.

Dans une de ces fabriques j'ai vu un alambic qui contenoit environ 200 muids. Il pesoit 15300 livres *aver du poids*, & coûtoit 17,500 livres tournois. Le serpentin qui étoit d'étain avoit 150 pieds de longueur, vingt-un pouces de diamètre en haut & cinq pouces en bas, pesoit 11,200 livres & coûtoit 11,700 livres tournois.

La méthode qu'on employoit pour tirer l'eau-de-vie dans une des plus petites fabriques, étoit à-peu-près la suivante.

Dans une grande cuve de bois, qui contenoit à peu-près 200 muids & qui avoit 28 pieds de longueur, 22 de largeur & 5 de hauteur, on mettoit à la fois 74 quartiers de grains moulus, dont 24 de *malt*, 34 d'*orge* & 16 de *froment ;* ce qui fait environ 136 septiers. Cette cuve étoit à double fond, dont un percé de petits trous par-tout. On remplissoit la cuve d'eau chaude, à 66 degrés de Réaumur ; on travailloit le tout pendant une heure avec des rames de bois, & on décantoit la liqueur dans un petit réservoir qui étoit au-dessous de la cuve, & on la laissoit bien égoutter pendant une demi-heure. On pompoit l'infusion, pour la refroidir, dans de grands bassins qui parcouroient toute la maison à deux étages, & dont les bords n'avoient que 8 pouces de hauteur, mais dont le fond étoit de 8500 pieds quarrés. Dans ces bassins, la liqueur ne montoit jamais qu'à un pouce de hauteur, afin qu'elle se refroidît promptement. On répétoit cette manœuvre cinq différentes fois, c'est-à-dire, qu'on prenoit cinq infusions des mêmes grains, dont la cinquième, comme bien foible, servoit en place d'eau pour la première infusion des autres grains le jour suivant; & dans cette infusion, qu'on pompoit dans une grande chaudière pour chauffer ou faire bouillir un demi-septier de houblon, on mêloit la quatrième infusion avec une décoction de 25 livres d'absynthe. Après que ces quatre infusions étoient refroidies dans les bassins jusqu'à 22 degrés, on laissoit couler tout dans de grandes cuves fermées, de quinze pieds de diamètre, 8 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur, & de la capacité de 133 muids. L'infusion se refroidissoit encore jusqu'à 8 degrés, & on y mettoit depuis 2 $\frac{1}{2}$ jusqu'à 14 muids de levure de bière forte. Pendant la fermentation, la liqueur s'échauffoit jusqu'à 13 degrés ; mais si elle montoit plus haut, on la refroidissoit avec de l'eau froide, & si la fermentation étoit trop violente, comme cela arrive quelquefois dans l'été, on y mettoit une livre de jalap, pour la calmer. La fermentation duroit, selon la saison, depuis six jusqu'à neuf jours. On pompoit le tout, qui formoit à-peu-près 100 muids, dans le grand alambic, qui en contenoit environ 115, & on y mettoit encore 5 boisseaux $\frac{1}{2}$ de sel marin. On luttoit le chapiteau, & l'on y faisoit un très-grand feu de charbon de terre. Pendant deux ou trois heures ou jusqu'à ce que la bière commençât à bouillir, on tournoit continuellement une machine de fer, qui étoit toujours dans l'alambic, & de laquelle pendoient des chaînes jusqu'au fond, afin que la lie

ne s'attachât pas au fond de l'alambic où elle brûleroit & donneroit un goût de brûlé à l'eau-de-vie. Sitôt que la matière commençoit à bouillir, on levoit un peu la machine, pour que les chaînes ne touchassent pas le fond, & on luttoit très-bien autour de la barre de fer qui traversoit le chapiteau, & la distillation commençoit. Les vapeurs se condensoient dans un grand serpentin d'étain de 150 pieds de longueur, 20 pouces de diamètre en haut & 5 pouces en bas, & qui faisoit quinze tours dans une grande cuve de bois qui contenoit environ 400 muids, & dans laquelle l'eau froide entroit par le fond, & d'où l'eau chaude sortoit par le haut. La distillation duroit seize heures. L'eau-de-vie couloit dans un réservoir sous terre, d'où elle étoit pompée dans un alambic plus petit, & qui ne contenoit qu'environ 47 muids, pour être distillée pour la seconde fois. L'esprit qu'on en retiroit, étant mêlé avec de l'eau, à l'aide d'un *pèse-liqueur* dans la proportion de 56 mesures d'esprit très-rectifié sur 44 mesures d'eau, qui est la proportion conforme aux ordonnances, on en tiroit ordinairement 16 muids d'eau-de-vie prête à vendre. On consommoit en tout entre trois & quatre voies de charbon de terre par jour, c'est-à-dire, pour la fabrication de 16 muids d'eau-de-vie.

Avec le marc des grains & la liqueur qui reste dans l'alambic après la première distillation, on engraisse actuellement dans cette maison quatre mille cochons en deux fois, c'est-à-dire, deux mille à la fois, & qui au bout de six mois sont prêts à être vendus aux bouchers.

Les distillateurs payent leurs droits sur les liqueurs, qu'ils font distiller, c'est-à-dire, sur la bière & pas sur l'eau-de-vie distillée. Ils payent 7 *pences* par gallon ou à-peu-près 3 sols $\frac{1}{2}$ par pinte de bière, ce qui fait environ 24 sols par pinte d'eau-de-vie, qu'ils vendent 31 sols, de sorte qu'ils n'ont pour eux que 7 sols par pinte.

C'est par un moulin à chevaux que toutes les liqueurs sont pompées, & elles passent toutes par des tuyaux de plomb.

De cent livres de sucre on peut tirer 27 pintes d'esprit très-rectifié. Une livre de sucre & quatre pintes d'eau sont la meilleure proportion pour la distillation. Dans une de ces fabriques on avoit une pompe à feu de la nouvelle construction de M. Boulton, qui ne consumoit que quatre boisseaux de charbon de terre, pendant quatre heures, pour élever 1200 muids d'eau à 35 pieds de hauteur.



MÉMOIRE

Sur le blanchiment des Soies sans les décruer semblables à celles connues sous le nom de Sina & de Soies de Nankin ;

Lu le 10 Avril 1793 à la rentrée publique de l'Académie des Sciences de Paris, par M. BEAUMÉ.

LE travail que je présente a été commencé en 1775, & suivi pendant six années avec beaucoup d'opiniâtreté. Je n'ai épargné ni peine ni dépense pour parvenir à créer & perfectionner en même-tems un art absolument inconnu en Europe. Tout ce qu'on connoît quant à présent de publié sur cette matière est un Mémoire de M. Poivre inséré dans le Journal de Physique pour le mois de Janvier 1772, & qui ne m'a été d'aucune utilité.

Poivre croyoit qu'à la Chine on blanchissoit la soie en exposant les cocons & les soies au soleil; & il regardoit le soleil comme le seul blanchisseur des soies. Je passerai sous silence les expériences que j'ai répétées d'après le conseil de Poivre, parce qu'elles n'ont été suivies d'aucun succès. Je passerai encore sous silence tout ce qui a rapport à l'historique du travail que j'ai fait sur cette matière. Ces détails, tout intéressans qu'ils pourroient être, seroient trop longs pour une séance publique. On concevra sans difficulté qu'un art absolument neuf de cette importance, & qui a fait l'objet de mes recherches pendant six années, ne peut être complettement décrit dans un Mémoire de si peu d'étendue. Mais je les réserve pour l'écrit que je me propose de faire imprimer.

La soie de Nankin est parfaitement blanche, argentine, brillante, & point décruée, c'est-à-dire, qu'elle a toute la roideur naturelle à la soie qui n'est pas cuite. Les Chinois font avec les Européens un commerce de cette soie pour plus de vingt millions. La France pour sa part en consomme environ pour quatre à cinq millions en gaze, en blonde, en filets, &c. &c. qu'on paye argent comptant. Il paroît que du tems de Colbert la consommation de cette soie méritoit déjà une certaine considération. On m'a assuré qu'il avoit offert une récompense de 20000 liv. à celui qui parviendroit à donner à nos soies jaunes d'Europe, sans les décruer, le même blanc qu'on remarque à celles de Nankin.

Il régnoit alors un préjugé qui subsiste encore. On croit que la soie blanche de Nankin est naturelle, & qu'elle provient de vers qui la produisent toute blanche. Feu Trudaine, intendant du Commerce, fit

venir de la graine de vers-à-soie de Chine qu'il fit cultiver. On obtint des cocons jaunes, & des cocons de la plus grande blancheur. Ces derniers fournirent de la soie tout aussi blanche que celle de Nankin. Mais nous verrons que presque toute la soie de Nankin se blanchit par un procédé semblable au mien, & que même j'ai deviné leur procédé.

De l'extinction des Cocons.

L'extinction des cocons est l'opération qui fait périr les chrysalides dans les cocons. Elle se fait ordinairement au four à une chaleur de 70° environ.

On arrange sur des claies d'osier à rebord, les cocons qu'on veut éteindre. On les enveloppe de papier gris dessus & dessous, & on les recouvre d'une vieille couverture de laine. On met les cocons au four, & on les y laisse environ deux heures: ensuite on les verse dans une grande manne d'osier garnie d'une couverture de laine, & on les enveloppe, afin de conserver la chaleur le plus long-tems qu'on peut. L'humidité de la chrysalide qui tend à se dissiper, réagit, & achève de faire périr celles qui auroient échappé au four. Telle est en abrégé l'opération du fournoyage des cocons.

La chaleur du four attire une partie de la soie à la surface de chaque cocon. En général la soie est durcie, difficile à se ramollir dans l'eau chaude lors du dévidage. Les cocons fournissent moins de soie que ceux qu'on dévide en verd, c'est-à-dire, qui n'ont point été fournoyés; il faut aussi que l'eau soit plus chaude pour dévider les premiers.

Les cocons pendant le fournoyage perdent environ un huitième de leur poids; mais ce n'est que l'humidité de la chrysalide qui se dissipe. Il faut communément huit livres de ces cocons pour faire une livre de soie filée; tandis que huit livres des mêmes cocons verds rendent dix-huit onces de pareille soie filée plus belle & plus brillante: & le filage se fait à une moindre chaleur plus aisément & avec moins de déchet.

Il seroit donc bien avantageux qu'on pût devider toute la soie en verd; il y auroit un neuvième à gagner sur le poids de la soie, & autant sur celui des cocons. On épargneroit en outre le bois qui sert à chauffer le four; mais il est absolument impossible de se dispenser de faire périr la chrysalide par un moyen quelconque, parce que dans l'espace de dix à douze jours elle perce le cocon, ce qui perd la soie; & il n'est pas possible de dévider toute la soie d'un pays dans ces dix à douze jours.

Les états de Languedoc ont senti l'avantage qu'il y auroit si l'on pouvoit substituer à la chaleur du four quelqu'autre moyen qui fût aussi efficace pour faire périr la chrysalide, & en même-tems sans faire perdre cette quantité de soie que le fournoyage fait perdre. Ils ont proposé à plusieurs reprises un prix sur cette matière. Les concours ont indiqué differens

différens moyens qui n'ont eu aucun ſuccès, tels que la vapeur de l'eau bouillante, le camphre, l'eſſence de térébenthine. . . .

Le blanchiment des ſoies qui faiſoit mon objet principal, m'a bientôt fait connoître que les ſoies tirées en verd parvenoient à une plus grande blancheur dans mes opérations. Il convenoit par conſéquent que je m'occupaſſe de l'extinction des cocons & de leur filature. Je fis venir de Tours par le courier une aſſez grande quantité de cocons vifs, & je n'avois que cette voie pour qu'ils ne perçaſſent pas en route. Je mis promptement à exécution les opérations que j'avois projettées d'avance. Je paſſerai ſous ſilence ceux de ces moyens que j'ai employés ſans ſuccès, & je ne parlerai dans ce Mémoire que du procédé qui a réuſſi même au-delà de mes eſpérances, puiſqu'il a fait recouvrer la quantité de ſoie que le fournoyage fait perdre. Les cocons éteints par mon procédé ſont en tout point ſemblables à ceux tirés en verd.

Depuis j'ai exécuté ce procédé à Tours pendant trois années de ſuite ſur pluſieurs milliers peſant de cocons à la fois, & les ſuccès ont toujours été les mêmes.

De l'extinction des Cocons par le moyen de l'Eſprit-de-vin.

On fait une caiſſe très-propre, bien unie en dedans, & qui ferme bien, en bois blanc de tilleul ou de ſapin. On lui donne tout au plus deux pieds de large, & autant de hauteur ; & on lui donne la longueur que l'on veut. On met dans l'intérieur d'eſpace en eſpace entre deux taſſeaux, des cloiſons à couliſſes amovibles afin de former des caſes proportionnées à la quantité de cocons qu'on veut éteindre à la fois. Ces proportions ſont dans le fait fort indifférentes ; mais elles ſont celles que l'expérience m'a appris être les plus commodes dans la pratique.

D'une autre part, on ſe procure un arroſoir de cuivre mince étamé d'environ deux ou trois pintes, dont l'ouverture puiſſe ſe boucher avec un bouchon de liège. La tête ne doit avoir que deux pouces de diamètre, & diſpoſée comme aux arroſoirs ordinaires, avec cette différence ſeulement que les trous doivent être très-petits, du diamètre à recevoir une petite épingle qu'on nomme camion. La tête de cet arroſoir doit pouvoir s'enlever à volonté, afin qu'on puiſſe boucher la douille avec un bouchon de liège. Ces diſpoſitions ſont néceſſaires pour pouvoir verſer & repartir l'eſprit-de-vin plus également, & pour boucher le vaiſſeau afin d'empêcher l'évaporation de l'eſprit-de-vin, s'il en reſte d'une opération à l'autre.

On commence par mettre dans une des caſes qu'on a choiſie une couche de cocons d'environ ſix pouces d'épaiſſeur. Nous ſuppoſons cette caſe de deux pieds quarrés. On verſe environ une chopine ou trois demi-ſeptiers d'eſprit-de-vin, en le faiſant tomber uniformément & de préférence ſur les cocons, en obſervant de n'en pas jetter contre les parois

de la caiſſe. Tous les cocons n'ont pas beſoin d'être mouillés. Alors un homme avec les deux mains remue les cocons, les retourne pour mêler ceux qui ont échappé. On remet une nouvelle couche de cocons à-peu-près de même épaiſſeur. On l'arroſe avec l'eſprit-de-vin comme la première fois, & on la remue de même. On continue ainſi de ſuite juſqu'à ce que la caſe ſoit pleine, ou qu'on ait employé la quantité de cocons qu'on a deſtinés à être éteints.

On couvre les cocons avec une ſerviette très-propre. On ferme la caiſſe de ſon couvercle, qui doit bien joindre, & on laiſſe le tout pendant vingt-quatre heures.

Il faut pour cinq cens livres de cocons dix pintes d'eſprit-de-vin.

Pendant les vingt-quatre heures de macération les cocons que nous ſuppoſons être employés au poids de cinq cens livres, s'échauffent environ de 30 degrés. Il s'établit dans la maſſe une vapeur d'eſprit-de-vin qui a une activité pénétrante, dont il eſt difficile de ſe former une idée ſans l'avoir ſentie.

Au bout de vingt-quatre heures on enlève les cocons de la caiſſe; on les étend ſur des clayons d'oſier garnis de papier ou de linge, & on les porte dans l'attelier qu'on nomme tabarinage pour les faire ſécher, ce qui n'eſt pas long. D'ailleurs il eſt abſolument néceſſaire qu'ils ſoient ſecs avant de les filer.

Remarques.

On voit par cette opération ſimple qu'on peut dans une journée éteindre à la fois une très-grande quantité de cocons, & même tous ceux d'un même pays. Ce procédé a l'avantage précieux de pouvoir éteindre à la fois & à part dans la même caiſſe les cocons d'un grand nombre de particuliers. Il ſuffit pour céla de renfermer dans un ſac lâche de toile de canevas les cocons qu'on veut diſtinguer, de les arroſer en dehors. C'eſt une opération que j'ai pratiquée ſouvent avec tout autant de ſuccès que lorſque les cocons ne ſont pas ainſi renfermés.

La quantité de dix pintes d'eſprit-de-vin que je preſcris pour cinq cens livres de cocons eſt ſuffiſante lorſqu'on les éteint à la fois dans la même caiſſe; mais il en faut un peu plus proportionnellement à ce qu'on en éteint moins à la fois dans le même vaſe. J'ai tenté nombre de fois de faire cette extinction avec moins d'eſprit-de-vin; mais j'ai obſervé qu'elle n'étoit plus générale: une certaine quantité de cocons échappoit à l'action du ſpiritueux. On peut employer ſans inconvénient un peu plus d'eſprit-de-vin, ſi ce n'eſt qu'il eſt en pure perte.

Autant que l'on peut il faut proportionner la capacité du vaiſſeau au volume des cocons qu'on veut éteindre. L'atmoſphère des vapeurs de l'eſprit-de-vin agit plus efficacement ſur les chryſalides, quand les vaiſſeaux ſont entièrement remplis. On peut ſe ſervir pour les petites

extinctions de vaisseaux de cuivre étamé ou non étamé, de verre, de fayence, &c. &c. ceux de plomb doivent être exclus. Ils ont l'inconvénient de tacher la soie.

Les cocons par ce procédé sont si complettement éteints, quand on a employé la quantité d'esprit-de-vin convenable, que jamais je n'ai vu dans l'espace de trois années que j'ai suivi ces opérations une seule chrysalide percer son cocon. La soie qu'on obtient des cocons ainsi éteints est de même qualité & en même quantité que dans ceux filés au verd.

L'esprit-de-vin qu'on doit employer à cette opération doit donner 34 degrés à mon pèse-liqueur, la température étant 10 au-dessus de zéro. Il est de la plus grande importance de n'employer que celui conservé dans des vaisseaux de verre, de cuivre étamé, ou d'étain pur : ceux de plomb doivent être absolument rejettés. Les vaisseaux de bois ne peuvent non plus servir : ils fournissent à l'esprit-de-vin une teinture qui s'applique sur la soie, qui est d'une telle solidité, qu'elle ne disparoît pas même complettement pendant la cuite des soies. Cette teinture de bois donne aux soies du blanchiment un ton sale ou roux.

Les réservoirs d'étain fin, ou encore mieux ceux de cuivre jaune étamé faits en forme de stagnons (*Pl. II, fig. 1*), auxquels on adapte un robinet en bas, sont les vaisseaux les plus commodes pour conserver de grosses masses d'esprit-de vin destinées à cette opération & au blanchiment des soies. On a la facilité de leur donner la capacité que l'on veut ; mais j'observerai que la forme ronde & cylindrique est la meilleure, la plus plus solide, & n'exige point de charpente pour la soutenir. Ceux au contraire de forme quarrée exigent une forte charpente pour les soutenir. Ils n'ont jamais la même solidité, & sont sujets à se dessouder.

Si l'on compare maintenant l'extinction des cocons par l'esprit-de-vin à celle par le fournoyage, il sera facile d'apprécier les avantages de la méthode que je propose. Le fournoyage exige une main-d'œuvre considérable, une dépense en bois qui ne l'est pas moins. Il fait éprouver à la soie un déchet dont j'ai parlé précédemment. Souvent les gens les plus habitués à chauffer le four se trompent sur le degré de chaleur. Ou elle est trop forte, ce qui produit un plus grand déchet : ou elle est trop foible, alors les cocons mal éteints sont percés par les chrysalides quelques jours après être sortis du four. Le fournoyage se fait dans des fours ordinaires chez les particuliers. On ne peut placer à la fois que trois ou quatre clisses ne contenant chacune environ que dix-huit livres de cocons. Il faut chauffer le four quatre ou cinq fois par jour. Il faut le chauffer plus fort qu'on n'en a besoin, & attendre chaque fois qu'il soit revenu à la température nécessaire. Si on ne lui donnoit que le degré de chaleur convenable, il ne conserveroit pas sa chaleur assez de tems pour opérer une bonne extinction.

L'extinction par le moyen de l'esprit-de-vin a encore un autre avantage précieux pour les soies destinées au blanchiment : c'est de faire connoître aussi-tôt les cocons chiques, dès qu'ils sont mouillés de cette liqueur. On peut les séparer à mesure qu'ils se présentent. On nomme ainsi ceux dont la chrysalide est morte avant l'extinction. L'insecte en mourant entre promptement en putréfaction. Il fournit une liqueur brune foncée qui tache la soie de la manière la plus solide.

Les soies qu'on destine au blanchiment doivent être exemptes de ces sortes de cocons. On doit les séparer avant les filatures. Si les soies en sont mêlées, elles deviennent moins blanches dans les opérations.

Filature de la Soie destinée au blanchiment.

La filature est le moyen qu'on emploie pour réunir plusieurs fils de cocons en un seul, afin de former des écheveaux de soie qu'on nomme flotte & soie grise. Cette opération se fait en tenant les cocons plongés dans de l'eau presque bouillante. A mesure que la soie se dévide des cocons, elle va se réunir sur un dévidoir à quatre aîles qu'on nomme guindre. Il tourne horisontalement. Je pourrois rapporter un certain nombre d'observations que j'ai été à portée de faire sur la filature des soies, que j'ai beaucoup perfectionnée à Tours ; mais comme elles sont indépendantes de mon objet, je ne parlerai que de celles qui sont essentielles aux soies destinées au blanchiment.

1°. Il est important de séparer les cocons chiques. Le triage en est aisé. Ces cocons se manifestent par des taches brunes ou noires à leur surface.

2°. Presque par-tout où on file la soie, on emploie de l'eau de puits, parce qu'elle est plus à la main, qu'elle est ordinairement plus claire & plus propre que l'eau de rivière ; cependant il seroit infiniment préférable qu'on employât de l'eau de rivière pour les soies destinées au blanchiment. L'eau de la plupart des puits contient du nitre, & du nitre à base terreuse. Ces sels s'identifient avec la soie : nous verrons bientôt que tout ce qui a rapport au nitre & à l'acide nitreux donne une couleur à la soie depuis le sale léger jusqu'à la couleur jaune dorée ; & que cette couleur, sous quelque manière qu'elle se manifeste, est d'une telle solidité, qu'elle résiste au blanchiment & même au décruage.

3°. De filer la soie très-proprement avec de l'eau de rivière, ou de puits si elle ne contient rien de nitreux, & de n'ajouter à l'eau aucune matière saline. Dans plusieurs pays on est dans l'usage d'employer un peu d'alun. C'est une matière absolument inutile qui ne contribue en rien à la beauté du filage, ni à la qualité de la soie.

Préparation qu'il convient de donner à la Soie avant de la soumettre au blanchiment.

Les quatre pointes sur lesquelles portent les flottes de soie sur les guindres forment quatre collures, c'est-à-dire que les fils sont collés les uns contre les autres. Il est absolument nécessaire d'ôter ces collures avant le blanchiment. Il s'en trouve de tellement dures & épaisses que la couleur jaune dans l'intérieur ne disparoît pas même dans des infusions prolongées pendant plus d'un mois, tandis que le reste de la soie a acquis tout son blanc dans l'espace de vingt-quatre heures. On ôte ces collures de la manière suivante.

On met dans un grand pot de grès ou de fayance six livres de soie grèse, jaune ou blanche en flotte sans être déployée. On verse par dessus une suffisante quantité d'eau chaude à 25 degrés. On laisse tremper la soie pendant deux heures, ou jusqu'à ce que les collures soient suffisamment ramollies. Alors on ôte la soie de l'eau : on déploie les flottes sur une cheville de bois de charme, pendant que la soie s'égoutte d'elle-même. On frotte légèrement les collures pour détacher les fils les uns des autres. On dresse un peu les flottes; on les porte à mesure sur une cheville semblable en les écartant un peu, de manière qu'elles ne se touchent point, & puissent sécher plus promptement. Lorsqu'elles sont sèches, on les ploye bien lâchement sous la forme qu'elles avoient d'abord, & la soie est en état d'être blanchie.

Remarques.

La soie pendant son infusion dans l'eau se ramollit. Elle lâche un peu de sa matière gommeuse. L'eau prend une légère couleur ambrée. Lorsqu'on sort la soie de l'eau, si elle est encore chaude, il est bien essentiel de ne la point tordre dans l'intention de la débarrasser plus vîte de l'eau qu'elle retient. Ses fils se colleroient les uns avec les autres, & la flotte formeroit une corde élastique; si cet accident arrivoit, il faut mettre la flotte tremper dans de l'eau chaude. Les fils se détachent de nouveau. On met la flotte refroidir sur une cheville, & on ne la dresse que lorsqu'elle est entièrement refroidie.

Avant de parler du blanchiment des soies nous croyons devoir faire précéder la description des principaux ustensiles qui servent à cette opération & la manière de les préparer.

Description de l'appareil propre au blanchiment des Soies.

On choisit un pot de grès d'environ cinquante pintes bien cuit, de figure conique, ayant une ouverture large. On s'assure qu'il ne fuit pas de la moindre chose. On frotte l'intérieur avec une pierre ponce & de l'eau

pour ôter les aspérités qui accrocheroient la soie, & feroient casser les fils.

Ensuite on dresse l'ouverture en la frottant sur une meule de grès avec du sable & de l'eau jusqu'à ce que les bords portent par-tout.

Alors on fait un trou bien rond au fond du pot pour recevoir un bouchon de liège (*Pl. II*, *fig.* 2) de grosseur ordinaire. Dans le milieu de ce bouchon on met à frottement un peu fort un tube de verre d'environ un pouce de longueur, & d'une ligne & demie de diamètre. On bouche par dehors l'ouverture de ce tube avec un petit bouchon de liège.

D'une autre part on fait choix de couvercle de fayence du diamètre du pot. On use les bords comme on l'a fait à l'égard du pot jusqu'à ce qu'il soit bien dressé, & qu'il s'applique bien immédiatement sur les parois du pot assez pour ne laisser couler ni eau ni esprit-de-vin.

On dispose de la même manière autant de pots & de couvercles qu'on juge à propos.

On peut en place de pot de grès, employer de grandes fontaines de grès; cela dépend de la quantité de soie qu'on veut blanchir à la fois.

On pose les pots ou les fontaines sur une table forte dans laquelle on a fait des ouvertures rondes pour laisser passer au travers de l'épaisseur de la table le fond des vaisseaux. Les pieds de cette table doivent être assez élevés pour pouvoir placer dessous l'ouverture un tonneau d'un quart pour recevoir immédiatement l'esprit-de-vin qui devra couler des pots afin d'éviter les pertes par les évaporations.

Dans l'intérieur du pot on met un petit couvercle de fayence, qui en remplira tout le diamètre, afin que la soie qu'on devra mettre dans le pot ne bouche pas l'ouverture du tube.

Remarques.

Les vaisseaux de grès bien cuits sont les seuls qui peuvent servir à cette opération; mais ils ne durent pas long-tems. Ceux de terre cuite par conséquent doivent être absolument rejettés.

Les grandes jarres de Provence ne valent absolument rien. Elles sont pénétrées & dissoutes par l'acide marin, en fort peu de tems, & laissent filtrer beaucoup d'esprit-de-vin, environ quinze jours après qu'on en a fait usage.

Blanchiment des Soies jaunes sans les décruer.

On met dans un pot de grès (*fig.* 2) disposé comme nous venons de le dire, six livres de soie grèse jaune. On verse par dessus quarante-huit livres d'esprit-de-vin à 30 degrés, qu'on a mêlé auparavant avec douze onces d'acide marin très-pur, & absolument exempt de toute présence d'acide nitreux, en donnant 14 ou 15 degrés à mon pèse-liqueur. On

couvre le pot avec le couvercle qu'on a préparé. On laisse le tout en infusion du jour au lendemain, ou jusqu'à ce que la liqueur de beau vert qu'elle devient d'abord, commence à prendre la couleur de feuille-morte.

Alors on met sous le pot un petit tonneau vuide bouché d'un bouchon de liège, au milieu duquel on a mis un tube de verre d'un pouce de diamètre à léger frottement. Quand les choses sont ainsi disposées on ôte le bouchon du petit tube. La liqueur coule dans le tonneau par le grand tube, qu'on relève jusqu'à ce qu'il touche le fond du pot de grès. Au moyen de ces précautions il s'évapore peu ou point d'esprit-de-vin, pendant qu'il coule du pot dans le tonneau.

Lorsqu'il ne coule presque plus rien, on verse en arrosant par-dessus la soie, de l'esprit-de-vin propre à plusieurs reprises, & on le laisse couler dans le même vaisseau. On continue d'arroser la soie jusqu'à ce que l'esprit-de-vin sorte sans couleur. La soie alors est suffisamment lavée. On la laisse égoutter sans la remuer. Lorsqu'il ne coule plus rien, on fait une seconde infusion.

On verse sur la soie un mélange de quarante-huit livres d'esprit-de-vin & de douze onces d'acide marin. On ferme le pot de son couvercle, & on laisse cette seconde infusion pendant vingt-quatre heures, quelquefois deux, trois, & même six jours jusqu'à ce que la soie devienne parfaitement blanche.

La durée de cette seconde infusion est toujours plus longue que la première. Elle dépend de la température qui règne & d'autres circonstances. La soie fournoyée est en général plus dure à se blanchir.

Lorsque la soie est parvenue à son plus grand degré de blancheur, on fait couler la liqueur par le petit tube, & on la reçoit dans un vase propre, parce qu'elle ressert à une première infusion de soie jaune nouvelle en y ajoutant six onces de nouvel acide marin. La liqueur de cette seconde infusion n'a pour l'ordinaire qu'une très-légère couleur d'œil-de-perdrix, & souvent elle paroît sans couleur, lorsqu'il ne coule plus rien. On ôte le vaisseau qui a reçu la liqueur; on en remet un autre également propre: on arrose la soie avec de l'esprit-de-vin propre. D'une main on appuie de tems en tems sur la soie comme pour la fouler. Son élasticité la fait relever promptement. Cette manipulation la dégorge d'un reste de matière colorante restée dans les interstices des flottes. Lorsque l'esprit-de-vin passe absolument sans couleur, on refait une troisième infusion, mais avec de l'esprit-de-vin pur sans acide. On remet dans le pot après avoir bouché le petit tube quarante-huit livres d'esprit-de-vin. On fait durer cette infusion du jour au lendemain. Au bout de ce tems on fait couler l'esprit-de-vin par le petit trou. On le met à part pour servir à laver de la soie de première infusion.

Lorsque la soie est bien égouttée, & qu'il ne coule plus rien, elle retient encore son poids égal d'esprit-de-vin, qu'on ne peut pas séparer,

même à la presse : je le sépare par un moyen simple sans remuer la soie, par l'effet d'un déplacement d'un fluide par un autre.

On verse sur la soie par le moyen d'un arrosoir de l'eau de rivière très-claire. Elle pousse l'esprit-de-vin, & le force à couler le premier. Si l'on examine au pèse-liqueur la première portion, on remarque qu'elle ne diffère que peu ou point de l'esprit-de-vin employé. On continue de laver la soie ainsi avec de l'eau, jusqu'à ce que celle qui sort ne donne que le degré de l'eau à mon pèse-liqueur. La liqueur spiritueuse qu'on sépare de ce lavage se met dans le tonneau, avec celle de la première infusion pour être rectifiées ensemble, comme nous le dirons dans un instant.

Lavage de la Soie.

La soie blanchie est imprégnée d'acide marin. Il est absolument nécessaire de le lui enlever par le lavage avec de l'eau. Ce lavage se fait de deux manières différentes, ou avec de l'eau de puits, ou dans le courant d'une rivière.

Le lavage à l'eau de puits présente une grande main-d'œuvre & quelques difficultés. Nous allons rapporter l'un & l'autre, parce qu'on n'a pas toujours la commodité d'une eau courante. Il est bon de s'assurer que l'eau de puits qu'on se propose d'employer ne contient rien de nitreux. Ces sels ternissent plus ou moins la soie.

On met le pot qui contient la soie sous le tuyau d'une pompe. On met sur ce pot une étoffe de gros drap pour filtrer l'eau : on ôte le petit tuyau & le bouchon de liège du fond du pot. On fait agir la pompe, & l'on fait passer de l'eau à discrétion au travers de la soie pendant cinq ou six heures, ou jusqu'à ce que celle qui sort immédiatement de la soie ne rougisse plus la teinture de tournesol. Au bout de ce tems on bouche le trou inférieur du pot qu'on remplit d'eau. On la change une fois ou deux dans l'espace de vingt-quatre heures : alors la soie est finie d'être blanchie & lavée. Il faut environ trente ou quarante muids d'eau pour laver six livres de soie par ce moyen, tant l'acide marin est adhérent. Si elle n'est pas complettement débarrassée, elle est âpre au toucher, & se détériore au bout d'un certain tems, c'est-à-dire, que les fils deviennent cassans.

J'ai nombre de fois abrégé les longueurs du lavage en passant sur la soie de l'esprit-de-vin, ou l'eau de rivière imprégnée d'un peu d'alkali fixe. Il résulte alors un sel neutre qui s'applique sur la soie. Il est à la vérité moins adhérent à la soie que l'acide marin ; mais pour l'enlever complettement il faut toujours avoir recours à un très-grand lavage : sinon la soie qui en retient est plus ou moins âpre au toucher après qu'elle est sèche.

J'ai essayé une fois de laver plusieurs livres de soie dans un puits : je l'avois renfermée dans un sac de grosse étoffe de laine. Je l'ai descendu dans le puits, & l'y ai laissé huit jours. La soie s'est trouvée très-bien lavée ; mais

mais elle s'est remplie de taches d'une belle couleur de rose, tandis que le reste étoit parfaitement blanc. J'attribue ces taches au nitre à base terreuse qui a été décomposé par l'acide marin dont la soie étoit imprégnée. Ces taches étoient si solides qu'il m'a été impossible de les faire disparoître.

Le lavage de la soie au courant de l'eau d'une rivière, est infiniment préférable, plus simple, plus sûre, n'exige point de main-d'œuvre, & la soie se trouve parfaitement bien lavée en moins de tems.

On enferme la soie qu'on veut laver dans un sac de grosse étoffe de laine un peu serrée; mais la soie doit être lâche, & bien à l'aise. On enveloppe ce sac dans une nappe, ou dans un autre sac de toile: on contient le paquet auquel on a donné la forme d'un petit matelas dans un panier d'osier. On porte cet appareil à la rivière: on le laisse environ cinq ou six heures, au bout duquel tems la soie se trouve parfaitement bien lavée, & mieux que par tout autre moyen. Elle n'a plus besoin que d'être séchée & lustrée, comme nous le dirons dans un instant.

Remarques.

Les acides minéraux sont de toutes les substances salines les plus actives & les plus destructives. Cependant on peut sans altérer les soies leur en appliquer, par l'intermède de l'esprit-de-vin, des doses très-fortes, & qui seroient capables de dissoudre des corps moins faciles à détruire. Dans des expériences où je voulois connoître le *maximum*, j'ai employé jusqu'à deux onces d'acide marin sur une livre d'esprit-de-vin, sans que la soie en souffrît d'altération. L'esprit-de-vin tempère son action destructive. Deux gros d'acide marin sur une livre de soie l'altère bien sensiblement. Une longue suite d'expériences m'a fait connoître que des trois acides minéraux l'acide marin étoit le meilleur, employé aux doses que j'ai indiquées, quoiqu'on ait une grande latitude, pourvu qu'il soit absolument exempt d'acide nitreux, parce que cet acide a l'inconvénient de roussir la soie.

De l'esprit-de-vin qui a été mêlé avec de l'acide nitreux, quoique rectifié sur de l'alkali, ne peut plus servir au blanchiment des soies. Il passe avec lui dans la distillation du gaz nitreux qui lui donne l'odeur de la liqueur anodine nitreuse.

L'esprit-de-vin pur sans acide tire de la soie jaune une belle couleur citrine qui ne dépose pas même dans l'espace de plusieurs années, & qui ne perd rien non plus de sa couleur, quoiqu'exposée à la lumière du soleil, tandis que cette même soie jaune renfermée dans un bocal & exposée au soleil, perd sa couleur en peu de tems. Mais l'esprit-de-vin mêlé d'acide marin tire de même de la soie jaune une couleur qui passe promptement à une belle couleur verte tirant sur le bleu. Cette couleur se détruit promptement & devient de couleur de feuille-morte en trois

ou quatre heures au soleil. Cette liqueur, quand même elle deviendroit blanche, ne peut pas servir à une seconde infusion.

Pour obtenir un beau blanchiment, il est essentiel que la soie trempe dans beaucoup de liqueur, sur-tout à la première infusion. Sans cela on seroit obligé de lui donner une troisième infusion dans l'esprit-de vin mêlé d'acide marin. Il faut pour que la première infusion soit bien faite, que la soie ait perdu toute sa couleur jaune, qu'elle soit devenue bien blanche, & que la liqueur commence à changer un peu de couleur; tant qu'elle est d'un beau verd on peut être assuré qu'elle n'a pas épuisé toute son action sur la soie.

Le tems de la durée de la première infusion peut varier sans inconvénient en plus ou en moins: cela dépend de la température. Lorsque la température est à 20 degrés, la première infusion est souvent faite en dix ou douze heures. Si l'on opère sur quelques flottes de soie dans un bocal de verre, où on a la facilité d'exposer le vaisseau à l'ardeur du soleil, alors l'infusion se fait dans l'espace de deux ou trois heures. On peut aussi dans des expériences en petit suppléer à la chaleur de l'atmosphère par le bain-marie: alors toutes les infusions sont faites avec facilité, dans l'espace d'une journée.

Lorsque la première infusion est finie, & la liqueur séparée, la soie paroît verdâtre; mais à mesure qu'on la lave, l'esprit-de-vin la nettoie de la liqueur qu'elle retenoit; ce lavage doit se faire avec l'arrosoir: si l'on versoit l'esprit-de-vin avec un pot, il en faudroit une trop grande quantité. Sur la fin du lavage, & lorsque l'esprit coule un peu coloré, on peut le verser plusieurs fois de suite sur la soie.

J'ai blanchi des cocons par le procédé dont je viens de parler; les cocons sont embarrassants, volumineux, nagent jusqu'à ce qu'ils se soient remplis de liqueur; ils sont ensuite très-longs à se vider: pour y parvenir, j'ai été obligé d'avoir recours à la machine pneumatique. Je puis dire affirmativement que cette opération est impraticable dans un travail en grand; elle est de pure curiosité, & on n'en peut tirer aucune utilité.

Mais j'ai blanchi des pieces de gaze jaune avec le même succès, que les flottes de soie.

J'ai également blanchi des robes de gaze entières avec autant de succès; c'étoit des robes devenues sales pour avoir été portées.

J'observerai que les plus belles soies blanches naturelles deviennent encore infiniment plus blanches par ces opérations.

L'esprit-de-vin seul ayant la propriété d'enlever la couleur jaune à la soie, il entroit dans mon plan d'opération d'employer ce moyen. Il n'est pas suffisant pour les blanchir entièrement: mais il a l'avantage de convertir d'abord les soies jaunes à l'état des soies blanches naturelles, & comme elles de parvenir ensuite au plus grand degré de

blancheur en une ſeule infuſion dans l'eſprit-de-vin chargé d'acide marin. Ce procédé paroît préſenter au premier abord des avantages ſur celui que j'ai adopté, & il en a; mais il a auſſi des inconvéniens que l'autre n'a pas. Je paſſerai ſous ſilence les raiſons pour & contre: cette diſcuſſion m'obligeroit d'entrer dans des détails trop longs pour cette ſéance. Je dirai ſeulement que j'ai recueilli la matière colorante; elle eſt une réſine parfaitement animaliſée, & qui fournit à la diſtillation les mêmes produits que les autres matières animales, de l'alkali volatil concret.

Deſcription d'une Machine propre à ſécher & luſtrer la Soie blanchie ſans être décruée. (*Pl. II, fig. 3.*)

On fait ſécher librement à l'air la ſoie blanchie par le décruage; elle ne perd ni ne gagne du côté du luſtre & du brillant; il n'en eſt pas de même de la ſoie blanchie en écrue; ſi elle ſéche librement à l'air, elle reſſemble à de la filaſſe blanche ſans aucun luſtre; la beauté de cette ſoie eſt d'être brillante & luſtrée.

J'ai encore été obligé d'imaginer des moyens ſimples pour remplir cet objet; ils ſont abſolument inconnus dans tout le commerce de la ſoierie, parce qu'on n'en a pas beſoin pour la ſoie cuite. Je paſſerai ſous ſilence les moyens que j'ai tentés inutilement, & je ne parlerai que de celui que j'ai pratiqué avec ſuccès; c'eſt une machine dont voici la deſcription.

On fait faire par un menuiſier deux montans d'environ ſix pieds de haut en petite charpente ſolide. On met d'aſſemblage à demeure à la partie ſupérieure, une traverſe de trois pieds de longueur, & très-forte; on fait entrer à force dans cette traverſe des boulons de fer ronds, qui ne doivent pas varier; on les prend aſſez longs pour dépaſſer des deux côtés d'une longueur ſuffiſante pour enfiler ſur chaque boulon une bobine percée dans ſon centre: les boulons doivent être eſpacés aſſez pour laiſſer entre les bobines une diſtance d'environ un pouce & demi.

Dans la partie inférieure des deux montans, on pratique en-dedans à chacun une grande mortoiſe à jour, d'environ huit pouces de hauteur, & de deux pouces de large, pour recevoir les tenons d'une traverſe ſemblable à la ſupérieure. Les tenons de celle-ci doivent être aſſez longs pour dépaſſer de chaque côté l'épaiſſeur des montans d'environ deux pouces. On conçoit par conſéquent que cette traverſe doit s'élever & baiſſer de quelques pouces à volonté dans les deux mortoiſes.

Perpendiculairement aux boulons, on attache à la traverſe du bas autant de platines de fer qu'il y a de boulons; ces platines ont environ ſix pouces de hauteur, ſur environ neuf lignes de largeur en-

taillées de leur grosseur & attachées avec deux vis, l'une en haut, & l'autre en bas; chacune de ces platines est percée de six ou huit trous de trois lignes de diamètre, ainsi que la pièce de bois; ces trous sont destinés à recevoir des broches de fer amovibles.

La partie des tenons qui dépassent l'épaisseur des montans est garnie d'un collier de fer & d'acier trempé à la partie supérieure; au-dessus de ces tenons, & sur les montans on attache à chacun une vis de fer garnie de leurs boîtes. Ces vis sont disposées par le bas à entrer dans une étrille de fer, afin de faire hausser ou baisser la traverse à volonté.

Le reste de la machine, par le bas, est d'assemblage fixe & solide, pour empêcher l'écartement des deux montans; elle est en outre garnie de deux pieds d'assemblage à tenons & mortoises pour maintenir cette machine debout, & empêcher qu'elle ne se renverse.

La machine ne doit pas avoir plus de six pieds de largeur; si on lui donnoit davantage, il faudroit que la force des bois fût proportionnée; elle deviendroit trop pesante & incommode : six flottes de soie font plier la traverse du haut.

Manière de faire usage de la Machine propre à sécher & à lustrer la Soie blanchie sans être décruée.

A la proximité de cette machine, on a plusieurs grosses chevilles de bois de charme, semblables à celles dont se servent les teinturiers, solidement placées dans une muraille; à mesure qu'on ôte les flottes de soie du sac dans lequel elles se sont lavées, on les développe sur une cheville, & on les dresse légèrement; on les laisse égoutter jusqu'à ce qu'il y en ait une douzaine de développées : alors on les rapproche pour les exprimer ensemble, à l'aide d'un bâton tourné & poli, qu'on passe dans la totalité des flottes; on tord la soie avec le bâton; la cheville sert de point d'appui.

Lorsque la soie est suffisamment exprimée, on dresse les flottes une à une, on les met à mesure sur une bobine percée, & on l'enfile à un des bouchons de la machine, lorsque tous les boulons sont garnis.

On place dans l'intérieur de la partie inférieure de chaque flotte une seconde bobine; celle-ci est à mammelons : dans les deux mammelons on passe une corde, ayant une boucle à chaque bout. Au milieu de la corde qui se trouve en double, on adapte une S platte, & dans la partie inférieure de cette S, on passe une broche de fer qu'on fait entrer dans un des trous de la platine correspondante au boulon qui porte la bobine; on force un peu de la main pour prendre le trou le plus bas de ceux qui se présentent vis-à-vis de la broche.

Lorsque la machine est garnie des deux côtés, on fait descendre les deux vis avec une clef jusqu'à ce que la traverse soit baissée de neuf

lignes; la ſoie eſt ſuffiſamment tendue; on pourroit la tendre bien davantage, mais on fatigueroit la ſoie inutilement : on la laiſſe ſécher dans cette ſituation, c'eſt en ſéchant pendant cette tenſion qu'elle prend du luſtre & du brillant; lorſque la ſoie eſt ſéche, on deſſerre les vis également; on ôte les flottes, on les ploye à meſure, afin qu'elles ne ſe chiffonnent pas.

Remarques.

On voit par les détails que nous venons de donner ſur le blanchiment, que les ſoies parviennent à leur parfaite blancheur, ſans être beaucoup maniées; elles éprouvent par conſéquent peu d'occaſion d'être chiffonées : auſſi ces ſoies n'éprouvent au devidage que le déchet qu'elles ſont dévidées en jaune, depuis un gros juſqu'à un gros & demi par livre. Cet objet eſt de la plus grande importance ſur le prix de la ſoie.

La ſoie de Nankin que je ſuppoſe blanchie par quelque procédé ſemblable à celui que j'ai adopté, paſſe vraiſemblablement un plus grand nombre de fois par les mains; elle diminue preſqu'au terme moyen de douze par cent au dévidage; il n'eſt pas rare d'en rencontrer qui diminue de vingt-cinq par cent. Ce ne peut être, ni le tranſport, ni le changement de main dans le commerce qui peut donner occaſion à cette grande différence. Les moches de ſoie paroiſſent être faites à l'aide de quelques machines. Les flottes de ſoie y ſont tellement bien arrangées & comprimées, qu'elles pourroient retourner en Chine & en revenir ſans ſe déranger; on ne défait ces moches que dans les magaſins de détail, & à meſure du beſoin. La plupart de ces moches ſont faites avec la plus grande infidélité; la première enveloppe qui ſe préſente eſt de la plus grande beauté; mais cette beauté diminue à meſure qu'on approche du centre : cette dernière eſt d'un blanc ſi inférieur qu'elle eſt ſouvent de moitié de moins de valeur.

Au milieu de mon travail, & avant qu'il fut perfectionné au point où je le préſente, je m'apperçus de pluſieurs défauts, dont quelques-uns étoient faciles à corriger, & les autres très-difficiles, par la difficulté d'en découvrir les cauſes. Par exemple, je m'apperçus que, quoique je lavaſſe beaucoup mes ſoies, elles l'étoient rarement aſſez; elles retenoient de l'acide : lorſque je les lavois avec de l'alkali, elles rouſſiſſoient : enfin, lorſque je décruois avec du ſavon celles qui étoient les plus belles & les plus blanches, elles devenoient, ou rouſſes, ou d'un beau jaune citron.

Comme j'étois dans la perſuaſion que les ſoies de Nankin étoient blanchies par quelque procédé chimique, analogue à celui que j'avois adopté, je me mis à examiner la ſoie de Nankin pour ſavoir ſi je ne trouverois pas quelques-uns des défauts que j'avois obſervés aux miennes,

J'ai fait infuser plusieurs onces de belle soie de Nankin dans de l'esprit-de-vin très-pur, & d'autres également infuser dans de l'eau distillée à la chaleur du bain-marie; l'une & l'autre m'ont donné des preuves non équivoques de la présence de l'alkali; les soies tendues & séchées à la machine n'ont rien perdu, ni gagné du côté du blanc.

D'une autre part, je fis décruer de ces soies de plusieurs qualités de blancheur; beaucoup devinrent blanches au décruage, mais d'autres sont devenues rousses, & d'autres d'une couleur citrine.

J'ai eu occasion de blanchir des soies de France blanches naturellement, elles étoient infiniment plus belles que les plus belles soies de Nankin, & gagnoient encore considérablement en blancheur; j'ai tenté, mais inutilement, de faire acquérir par les mêmes procédés quelque blancheur de plus aux belles soies de Nankin.

Il résulte de ces observations & expériences;

1°. Que l'alkali trouvé dans les infusions de soie de Nankin dans l'eau, & dans l'esprit-de-vin, prouve qu'on lave ces soies avec cette substance saline, comme je l'ai pratiqué moi-même, pour les débarrasser plus promptement de l'acide qui a servi à les blanchir.

2°. Les couleurs rousse & citrine développées au décruage par le savon sur plusieurs soies de Nankin, sont les marques caractéristiques qu'on les blanchit en Chine par un procédé semblable à celui que j'ai adopté. Comme j'ai la plus grande certitude que cette couleur est produite par l'acide nitreux, j'en conclus qu'à la Chine, les blanchisseurs, comme ceux de Paris qui ont voulu m'enlever mon procédé, éprouvent des difficultés pour avoir constamment de l'acide marin exempt d'acide nitreux : ou que les soies de Nankin qui produisent cette couleur par le savon, ont été filées avec des eaux qui contiennent des sels nitreux.

3°. Enfin, les soies de Nankin étant blanchies par des procédés chimiques, il est dans l'ordre qu'elles ne doivent rien acquérir par de nouvelles opérations : les miennes sont à cet égard dans les mêmes circonstances. Si les soies de Nankin n'étoient pas blanchies par l'art, elles acquerroient quelques degrés de blancheur, comme il arrive aux plus belles soies blanches naturelles; parce qu'elles sont toujours enduites d'une matière résineuse de l'animal, qui n'a pas le dernier degré de blancheur, & que le blanchiment enlève.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, qu'on pourra quand on voudra, blanchir en France nos soies jaunes, les obtenir aussi belles, & même plus belles que les soies de Nankin : on pourra aussi quand on le voudra, en obtenir d'infiniment plus belles, en filant généralement à part les cocons blancs naturels, pour blanchir séparément la soie qui en proviendra.

Il faut, pour parvenir au but que je propose, observer trois choses absolument indispensables.

1°. Eteindre les cocons par le procédé que j'ai indiqué, il n'y a qu'à gagner du côté de la dépense.

2°. Filer proprement les cocons avec de l'eau claire de puits, de source ou de rivière, pourvu qu'on soit assuré d'avance qu'elle ne contienne aucun des sels nitreux, qui se trouvent assez ordinairement dans les eaux de puits.

3°. Enfin se procurer de l'acide marin parfaitement pur, & spécialement exempt de toute présence d'acide nitreux; c'est lui qui ternit la soie, lorsqu'il n'est qu'en quantité imperceptible, & qui donne des couleurs plus foncées, à proportion qu'il en contient davantage. Nous donnerons à la fin de ce mémoire le procédé pour préparer celui qui doit être employé au blanchiment des soies.

Moyens de rétablir en Esprit-de-vin propre celui qui a servi au blanchiment des Soies.

L'esprit-de-vin qui a servi au blanchiment des soies est acide, & chargé de résine colorante. Dans cet état, il ne peut plus servir; il y a deux manières de le distiller qui ont chacune leur avantage & leur inconvénient. Par la première on perd l'acide qu'on sature avec de la potasse, afin de pouvoir faire cette distillation dans un alambic de cuivre. La seconde est de faire cette distillation dans des cornues de verre, ou dans un alambic d'argent : comme l'acide marin n'a pas d'action sur ce métal, on peut distiller la liqueur acide dans l'un ou l'autre vaisseau d'argent ou de verre, & recouvrer presque tout l'acide employé.

Des deux procédés, j'ai pratiqué plus généralement celui de la saturation de l'acide.

Dans le tonneau où l'on a réuni l'esprit-de-vin acide, on verse de la dissolution de potasse : on remue le tonneau pour accélérer la saturation; il se fait une vive effervescence, & il se dégage beaucoup d'air; on reconnoît que la saturation est faite lorsque l'esprit-de-vin ne rougit plus la teinture de tournesol; alors on distille cet esprit-de-vin au bain-marie, dans un alambic de cuivre, & l'esprit-de-vin qui en provient se met dans le réservoir de cuivre, dont nous avons parlé au commencement de ce mémoire.

Remarques.

Si, par hasard, on avoit employé trop d'alkali, on met à part la liqueur restée au fond de l'alambic pour servir à une autre saturation.

La potasse est fort chère; il en faut beaucoup dans un attelier monté un peu en grand; c'est une dépense en pure perte qui se re-

nouvelle tous les jours; il eût été à desirer que la craie ou la chaux éteinte à l'air pût lui être substituée; mais l'une & l'autre sont sur-le-champ durcies, crispées par l'esprit-de-vin. L'acide marin, dans cet état, n'a aucune action sur ces deux substances. J'ai conservé de ces mêlanges pendant plus d'une année dans des bouteilles bouchées & non bouchées; l'esprit-de-vin a conservé toute son activité.

Pour que l'acide marin mêlé à l'esprit-de-vin puisse se saturer par des matières calcaires, il faut étendre l'esprit-de-vin dans au moins cinquante fois son volume d'eau; il faut encore cinq à six jours pour que la saturation soit bien faite, ce qui est impraticable dans un travail suivi & régulier.

La chaux vive ou éteinte à l'air, & même le lait de chaux, outre qu'ils ne saturent pas mieux que la craie, ont l'inconvénient de communiquer à l'esprit-de-vin la qualité de roussir la soie d'une manière sensible.

Second procédé pour rétablir en Esprit-de-vin propre celui qui a servi au blanchiment des Soies.

Ce procédé consiste à distiller l'esprit-de-vin acide dans un grand nombre de cornues de verre, placées au bain de sable sur une galène, & de le faire distiller. Celui qui passe au commencement est peu ou point acide; mais il le devient successivement assez pour ne pouvoir plus le conserver dans des vaisseaux de cuivre. Il faut le contenir dans ceux de grès ou de verre: ce qui devient très-embarrassant à cause de sa multiplicité.

La liqueur qui reste dans les cornues est de couleur de bière un peu trouble. Elle contient presque tout l'acide marin: on la réunit dans une ou plusieurs cornues, & on la fait concentrer d'abord à une douce chaleur. La première liqueur qui passe est légèrement rousse & trouble: elle est très-peu acide. On la jette comme inutile & on change de récipiens.

Ce qui distille ensuite est de l'acide marin sans couleur. Il a une odeur aromatique tirant sur celle des germes de peuplier. La résine de la soie reste dans la cornue: elle est détruite par l'acide marin. L'acide marin qu'on obtient est plus foible que lorsqu'on l'a employé, ce qui est assez indifférent. On l'emploie au poids de trois gros & même de quatre au lieu de deux par chaque livre d'esprit-de-vin; ce qui n'est pas indifférent, c'est qu'il est pur, & qu'on peut l'employer avec sécurité. Au reste, on peut, si l'on veut, le concentrer en le rectifiant dans une cornue à une douce chaleur.

Si au lieu de cornue de verre on fait cette distillation dans un alambic d'argent au bain-marie auquel on peut adapter chapiteau & serpentin d'étain pur, on obtiendra l'esprit si peu acide, qu'à peine il rougit la

teinture

teinture du tournesol; mais il l'est encore assez pour ne pouvoir être mis dans le réservoir de cuivre.

Si l'on se procure encore une cucurbite d'argent de trois ou quatre pintes avec un chapiteau de verre, on pourra dans ce vaisseau traiter des résidus de la première distillation comme on le fait dans des cornues de verre.

Remarques.

J'ai pratiqué toutes ces opérations dans des cornues de verre, & dans un petit alambic d'argent avec le plus grand succès; mais comme je n'avois pas de vaisseaux d'argent d'une capacité suffisante, j'avois recours à la potasse pour saturer l'acide marin.

Il est toujours dangereux de distiller un grand volume d'esprit-de-vin à la fois dans des vaisseaux de verre; quelqu'économique que soit ce moyen, il est plus prudent de n'en pas faire usage.

Les vaisseaux d'argent peuvent être employés avec succès. L'acide marin pur n'a point d'action sur ce métal: il en est à-peu-près de même de l'étain pur. L'acide marin dans l'état où il s'élève pendant la distillation n'a point d'action sur lui; ce qui donne la facilité de faire usage d'un chapiteau d'étain, & d'un serpentin du même métal, pourvu qu'il soit d'étain pur & sans alliage de plomb; car quoique l'acide marin ne dissolve pas le plomb facilement, ses vapeurs le rouillent & le noircissent avec une facilité singulière.

La dépense d'un vaisseau d'argent paroît au premier abord être considérable; mais si l'on calcule ce qu'il en coûte chaque jour en potasse, on se convaincra qu'on sera promptement dédommagé de cette dépense.

Quiconque voudroit établir un blanchiment d'après les détails que je viens de donner, en suivroit facilement les procédés & les manipulations, parce que je les ai exprimés d'une manière simple, & le plus clairement qu'il m'a été possible. Mais s'il n'avoit pour opérer son blanchiment que l'acide marin ordinaire du commerce, ses succès ne seroient pas de longue durée. Il lui arriveroit ce qui est arrivé à plusieurs personnes qui ont voulu me subtiliser mes procédés. Il n'est rien résulté de leurs travaux, sinon qu'ils ont servi à décrier un art utile & de la plus grande importance.

L'acide marin du commerce étoit autrefois préparé avec le sel marin des salpêtriers. Quand même on le feroit avec de bon sel, on le décompose avec de l'acide vitriolique du commerce, qui contient de l'acide nitreux. L'acide marin mêlé d'un peu d'acide nitreux n'empêche pas d'obtenir un beau blanchiment. Il l'accélère même considérablement de la manière la plus satisfaisante; mais l'esprit-de-vin se charge chaque fois qu'on en fait usage & qu'on le rectifie, d'acide & de gaz nitreux, qui prennent les caractères de la liqueur anodine nitreuse. Dans cet état

ni les distillations ni les rectifications réitérées sur de l'alkali ne peuvent séparer de l'esprit-de-vin la matière nitreuse dont nous parlons. Alors le succès disparoissent avec autant de rapidité qu'ils se sont manifestés dans les premiers instans. Ce que je dis m'est arrivé au commencement de mon travail. Ce que je dis est arrivé à tous ceux qui ayant appris, soit directement, soit indirectement les détails de mes manipulations, ont formé des établissemens. Il y en a eu de formés qui ont disparu dans la même saison qui les a vu naître.

Ce vice dans l'acide marin ordinaire devenoit d'autant plus difficile à découvrir, que j'avois blanchi par hazard & à des époques différentes par l'acide nitreux seul des flottes de soie, qui ne cédoient en rien pour la beauté à celles que j'avois blanchies par l'acide marin, que je croyois pur. Les recherches que j'ai été obligé de faire pour découvrir cette cause simple & même contradictoire, ont prolongé mon travail pendant un espace de tems capable de décourager d'autres personnes moins patientes que moi.

Les chimistes en état de préparer l'acide marin comme il convient pour le blanchiment, n'ont pas d'atteliers suffisans pour le préparer en grand; d'ailleurs ils seroient peu disposés à s'en donner la peine. Les distillateurs d'eau-forte n'étant pas instruits de la nécessité d'une si grande pureté, il y auroit à craindre des négligences de leur part. Il faut donc que celui qui veut faire un établissement de cette nature, s'assujettisse à faire préparer l'acide marin dans l'attelier du blanchiment, si l'on ne veut pas courir les risques de voir détruire sa manufacture par de mauvais blanchimens.

Préparatifs de l'Acide vitriolique propre à faire l'Acide marin convenable au blanchiment des Soies.

D'après ce que je viens de dire sur l'impureté de l'acide vitriolique du commerce, on conçoit qu'il convient de s'occuper d'abord de sa purification. J'ai publié dans un Mémoire lu à l'Académie au mois de juillet 1780 le travail que j'ai fait sur cette matière. Ce Mémoire n'étant pas encore imprimé, j'en détacherai ce qui en convient ici pour completter l'art du blanchiment.

L'acide vitriolique du commerce, nommé aussi acide sulfurique, est tiré du soufre qu'on fait brûler dans des chambres de plomb à l'aide du salpêtre brut, ou de deux cuites, & d'un peu de filasse. Cet acide a déjà été concentré & rectifié à 66 degrés de mon pèse-liqueur, dans le lieu de sa fabrication. Il n'en est pas plus pur. Il contient du soufre, du plomb, du tartre vitriolé, du sel de glauber, de l'alun, de la sélénite, & spécialement de l'acide nitreux, & de l'acide marin. Toutes ces matières sont en dissolution dans cet acide vitriolique ou sulfurique.

On conçoit qu'avec un pareil acide, & il n'y en a pas d'autre dans le

commerce, il est impossible qu'il puisse servir à faire de l'acide marin pur. On le purifie de la manière suivante :

On met dans une grande bassine de cuivre rouge cent livres de cet acide vitriolique, autant d'eau de rivière. On agite le mêlange avec une spatule de bois. Il s'échauffe à l'instant à 80 degrés, & il se dégage une grande quantité de vapeurs rouges qui ont l'odeur d'eau régale. Ce sont celles des acides nitreux & marin. Lorsqu'on fait ce mêlange il convient de plonger la bassine dans un grand baquet rempli d'eau froide pour en accélérer le refroidissement. Lorsqu'il est suffisamment refroidi, on le met dans plusieurs bouteilles, & on le laisse s'éclaircir pendant quelques jours. Une grande partie du soufre que cet acide contenoit se précipite. J'en ai obtenu depuis quatre jusqu'à six gros.

D'une autre part il convient d'avoir une galère sur laquelle on place deux files de marmites de fer fondu de onze à douze pouces de diamètre pour former des bains de sable séparés, comme je l'ai toujours pratiqué pour la sublimation du sel ammoniac. Par ce moyen les cornues sont isolées. Si une vient à casser, l'acide en se répandant ne fait pas casser celles d'à-côté. On place une cornue vuide dans chaque marmite, & on les recouvre de sable. De cette manière elles sont infiniment plus commodes à arranger, & on ne court aucun risque.

Alors on décante l'acide, & on le met à mesure dans les cornues à l'aide d'un entonnoir en syphon (*fig. 3*), & on procède à sa rectification jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement blanc. Sur la fin il se sublime un peu de soufre dans le col de la cornue. Au lieu de ballons on met sous les becs des cornues des petits seaux de verre afin de mieux faciliter la dissipation des gaz nitreux & marin.

Lorsque l'acide des cornues est suffisamment refroidi, on le verse de nouveau dans la bassine de cuivre, & on le mêle avec cent livres d'eau de rivière comme la première fois. On le fait concentrer de nouveau dans des cornues de verre, jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement blanc. J'ai quelquefois encore obtenu du soufre dans cette seconde rectification. On reçoit de même la liqueur qui distille dans des seaux de verre placés sous les becs des cornues : alors l'acide est préparé.

Remarques.

L'acide vitriolique par ce moyen est purifié de toutes matières volatiles; mais le plomb & les sels neutres restent encore combinés avec cet acide. Heureusement ils ne peuvent nuire à la pureté de l'acide marin.

Cet acide concentré donne 68° à mon pèse-liqueur. Il contient encore un reste de gaz; mais en si petite quantité qu'il ne nuit pas à la pureté de l'acide marin : il lui donne seulement la propriété cristallisante. J'en conserve depuis long-tems, qui se cristallise tous les ans lorsque le froid approche de la congélation. J'en ai présenté plusieurs fois à l'Académie.

Pendant les deux rectifications de cet acide, ce qui distille au commencement n'est que de l'eau. On la jette ; mais ce qui succède est de l'acide aqueux. Il est bon de le mettre à part. Si on le concentre, on obtient une quantité considérable d'acide vitriolique de la plus grande pureté. Comme il a distillé, il n'est plus mêlé de matière étrangère.

J'ai tenté, mais inutilement, si par la simple ébullition à l'air libre sans concentration, je ne parviendrois pas à faire dissiper l'acide nitreux uni à l'acide vitriolique.

J'ai mis dans une large bassine de cuivre rouge un mêlange de cinquante livres d'acide vitriolique du commerce & soixante livres d'eau de rivière. J'ai tenu sur le feu ce mêlange presque toujours bouillant pendant quatre jours. J'ajoutois de l'eau à mesure qu'elle s'évaporoit pour entretenir la bassine pleine à la même hauteur. J'avois pesé la bassine avant l'opération, & je l'ai pesée après. Il ne s'est dissous que dix gros de cuivre. L'acide étoit bleu : il est devenu blanc à l'ordinaire pendant la concentration dans les cornues. Je rapporte cette expérience autant pour faire voir que l'acide nitreux est si adhérent qu'il ne se dissipe point par la simple ébullition de cet acide délayé avec de l'eau, que pour faire connoître le peu d'action de ce même acide sur le cuivre.

Préparation de l'Acide marin propre au blanchiment des Soies.

Ayant décrit la manière de purifier l'acide vitriolique qui doit servir à préparer l'acide marin propre au blanchiment, je pourrois me dispenser de rapporter ici cette opération, parce qu'elle est à-peu-près la même que celle décrite dans beaucoup de livres de Chimie. Mais la nécessité où je me suis trouvé de préparer souvent une grande quantité de cet acide à la fois, m'a mis à portée de rectifier, de simplifier plusieurs points de manipulations, & de faire des observations intéressantes sur l'objet que je me propose. D'ailleurs ce procédé est assez important au blanchiment, pour qu'il se trouve dans la description de l'art qu'il complette.

L'acide vitriolique obtenu par les rectifications précédentes est trop concentré. On le délaye avec de l'eau de rivière, comme nous l'avons dit précédemment, dans une bassine de cuivre. Mais il convient d'employer dix-huit onces d'eau par livre d'acide vitriolique, parce qu'il n'est pas nécessaire que l'acide marin soit si concentré. Ce mêlange d'eau & d'acide vitriolique doit donner 35 à 36 degrés à mon pèse-liqueur. Lorsqu'il est refroidi on le conserve dans des flacons.

D'une autre part on met dans une cornue de verre d'environ cinq à six pintes quatre livres de sel marin sec, parce qu'il coule mieux. On se sert, si l'on veut, d'un rouleau de papier, ou d'un entonnoir de verre à long tuyau, qu'on fait entrer dans le col de la cornue afin de ne point le salir. On dispose autant de cornues semblables qu'il en peut tenir sur la galère qu'on destine à cette opération. On place les cornues à mesure

ſur deux files oppoſées, ayant ſoin de donner au col la pente qui convient pour la diſtillation. On emploie les cornues de ſable à l'ordinaire.

Lorſque les cornues ſont placées, on prend une bouteille de jauge convenable, dans laquelle on pèſe quatre livres de l'acide vitriolique ci-deſſus. Par ce moyen on s'évite la peine de le peſer chaque fois. On le verſe dans une des cornues au moyen d'un entonnoir courbe, dont le tuyau aſſez long entre dans le ventre de ce vaiſſeau. On met dans les autres cornues la même quantité d'acide vitriolique. On prend garde en retirant l'entonnoir de répandre de l'acide dans le col de la cornue, parce que le tuyau reſte plein, & ne peut ſe vuider. Si cependant il en touchoit quelques gouttes, l'inconvénient ſeroit léger. Cet acide étant pur ne nuit pas au blanchiment.

Lorſque les cornues ſont chargées, on place au-deſſous de leurs becs une planche pour ſupporter les ballons. Ils doivent être percés chacun d'un petit trou. Lorſque les ballons ſont adaptés aux cornues, on lutte les jointures des vaiſſeaux avec une bande de papier enduite de colle de farine, & on procède à la diſtillation.

On commence par un feu gradué qu'on augmente peu-à-peu juſqu'à une ébullition légère. L'acide marin qui paſſe d'abord, eſt volatil & expanſible, ce qui oblige de déboucher de tems en tems les petits trous des ballons; mais au quart de la diſtillation, l'acide paſſe librement. Ses vapeurs ne ſont plus élaſtiques.

Cette diſtillation dure deux jours; il y a une nuit à paſſer; on peut l'éviter. Il faut ménager le feu, de manière que la matière des cornues ſe trouve encore bien liquide le ſoir. Si elle commençoit à s'épaiſſir, il ſeroit à craindre qu'elle ne ſe trouvât trop dure le lendemain; alors, lorſqu'on vient à réchauffer les vaiſſeaux, la chaleur dilate la matière concrète, avant d'être liquéfiée, & fait caſſer les cornues.

Sur la fin de la diſtillation, la matière ſe raréfie conſidérablement. Lorſque cet effet commence, il convient de vider les ballons, dans la crainte que le gonflement ne faſſe paſſer une partie de la matière avec l'acide déjà diſtillé. On ſoulève un peu les cornues qui ſont dans cet état, afin de faire couler ſous leur fond une plus grande épaiſſeur de ſable.

Quand la matière des cornues eſt ſéche, & qu'il ne diſtille plus rien, l'opération eſt finie.

Chaque cornue fournit cinq livres d'acide marin, donnant 14 à 15 degrés à mon pèſe-liqueur.

Lorſque les cornues ſont à demi-refroidies, on remet dans chacune une livre d'eau de rivière chaude, & on diſtille de nouveau; on obtient encore de chaque cornue vingt-quatre onces d'acide marin, ſemblable au précédent.

J'ai étudié cette opération par l'expérience sous beaucoup de rapports, & dans une infinité de circonstances. J'ai vu que plusieurs cornues rendent l'acide marin blanc sans couleur, & d'autres le fournissent d'une couleur jaune. Cela est indifférent pour le blanchiment; mais cela prouve que la couleur jaune qu'on croyoit inhérente à l'acide marin ne l'est pas. J'espère faire voir dans des mémoires que je destine pour nos séances particulières, que cette couleur jaune est donnée par un reste de soufre contenu dans l'acide vitriolique, quoique bien rectifié.

Si l'on fractionne par curiosité en huit parties les produits de plusieurs cornues, on verra que dans quelques-unes l'acide qui passe le premier est le plus concentré; il donne vingt degrés au pèse-liqueur, que les produits suivans diminuent progressivement de concentration. Le dernier ne donne quelquefois que huit degrés; d'autres fournissent l'acide le plus concentré au commencement & à la fin. Celui qui passe au milieu de la distillation est le plus foible, tous ces produits confondus donnent un résultat moyen de 14, 15 & 16 degrés.

Il reste dans les cornues, après cette distillation, une masse saline dure, compacte, de laquelle on peut tirer beaucoup de sel de Glauber, & un peu de sel marin, qui a échappé à l'action de l'acide vitriolique. Cette matière présente quelques difficultés pour la débarrasser des cornues, sans les casser. Je n'ai pas trouvé de moyens plus prompts, plus commodes, & moins dangereux, que de les remplir d'eau d'abord, de boucher ensuite légèrement avec un bouchon de liége leur bec. On a un baquet plein d'eau, au-dessus duquel on pose une planche percée de grands trous, comme pour mettre égoutter des bouteilles. On passe le col d'une cornue dans un des trous: dès que le bec plonge dans l'eau du baquet, on ôte le bouchon de liége, & on la laisse dans la position où le fond regarde le ciel; avant de poser la cornue, il faut que la masse soit détachée : on la fait couler doucement dans la voûte de la cornue. Ce déplacement se fait aisément, au moyen de ce qu'elle est pleine d'eau. A mesure que le sel se dissout, ou même qu'il se délaie, il tombe dans l'eau du baquet, tandis qu'il s'élève dans la cornue un pareil volume d'eau douce; les cornues par ce moyen sont vidées dans deux jours; ce que l'on ne peut faire en huit & dix jours, sans risquer de les casser, en les remplissant d'eau, & les vidant plusieurs fois par jour.

Couleur jaune dorée donnée à la Soie par l'Acide nitreux.

J'ai dit, en plusieurs endroits de ce mémoire, que l'acide nitreux nuisoit au blanchiment des soies. Je vais prouver cette proposition de la manière la plus complette, en rapportant un procedé par lequel on donne à la soie une couleur jaune dorée, pleine, brillante, & de

la plus grande solidité, & qui résiste à tous les débouillis possibles.

On fait un mélange de deux gros d'acide nitreux & d'une livre d'esprit-de-vin, dans lequel on met quelques onces de soie jaune, ou déjà blanchie auparavant : cela est absolument indifférent. On place ce vaisseau au bain-marie à une chaleur de trente à quarante degrés pendant environ vingt-quatre heures. La soie devient d'un jaune brun terne; on la lave dans de l'eau à plusieurs reprises, pour enlever l'acide dont elle est imprégnée : alors on la fait décruer avec du savon, comme à l'ordinaire; on la lave ensuite pour la débarrasser de l'eau de savon, & on la fait sécher.

Si l'on regarde cette soie au soleil, elle paroît brillante comme des fils d'or. On peut, par le même procédé, donner à la soie la même couleur sous différentes nuances, & faire ce que l'on nomme en teinture la dégradation de couleur, depuis le blanc jusqu'à la nuance pleine, dont nous parlons. Il suffit pour cela de laisser la soie moins de tems en infusion; on se procure la première nuance en une heure d'infusion, & les autres à proportion de leur durée.

Les différentes nuances données à la soie par ce procédé sont également solides; on peut faire par conséquent des ameublemens, représenter en camayeux tous les sujets de dessin qu'on voudra, & les nuancer à volonté. Lorsque les meubles sont salis par le tems, on peut les mettre avec sécurité au savonage, à la lessive comme du linge, sans craindre que les différentes nuances de couleur s'altèrent.



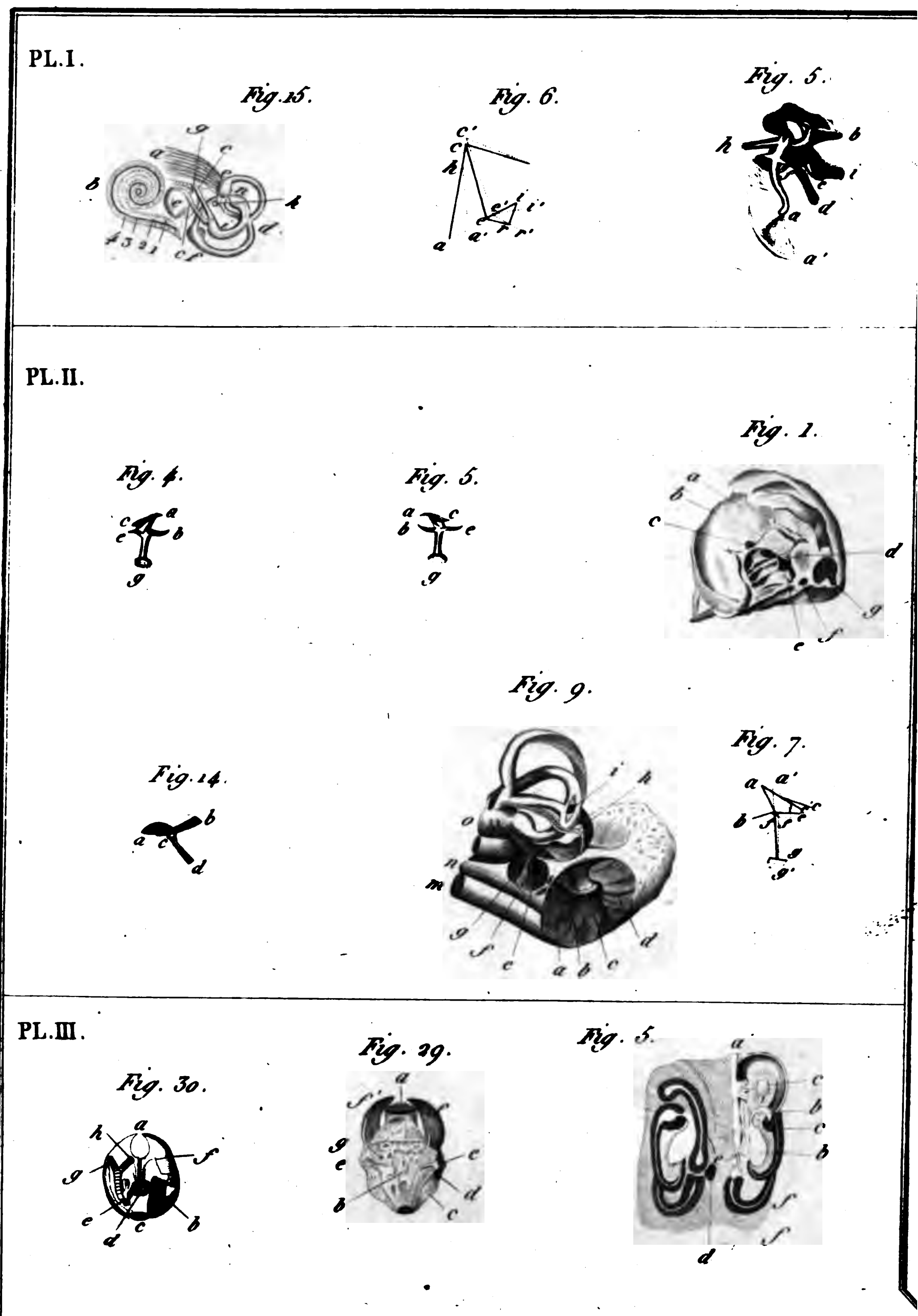
NOUVELLES LITTÉRAIRES.

PHARMACIA rationalis : *Pharmacie raisonnée, troisième édition ; par* PHILIPPE-JACQUES PIDERIT, *Membre honoraire des Sociétés Latines de Carlsruhe, de Jena & Cassel.* A Cassel, 1791, grand *in*-8°. qui se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire.

La première édition de cette Pharmacopée date de 1778, la seconde de 1782, & cette troisième est de 1791. Elle est distribuée en six fascicules. M. Piderit s'est associé à ce travail les docteurs Pfaunkuchen, Cuntze, Grandidier & Moench.

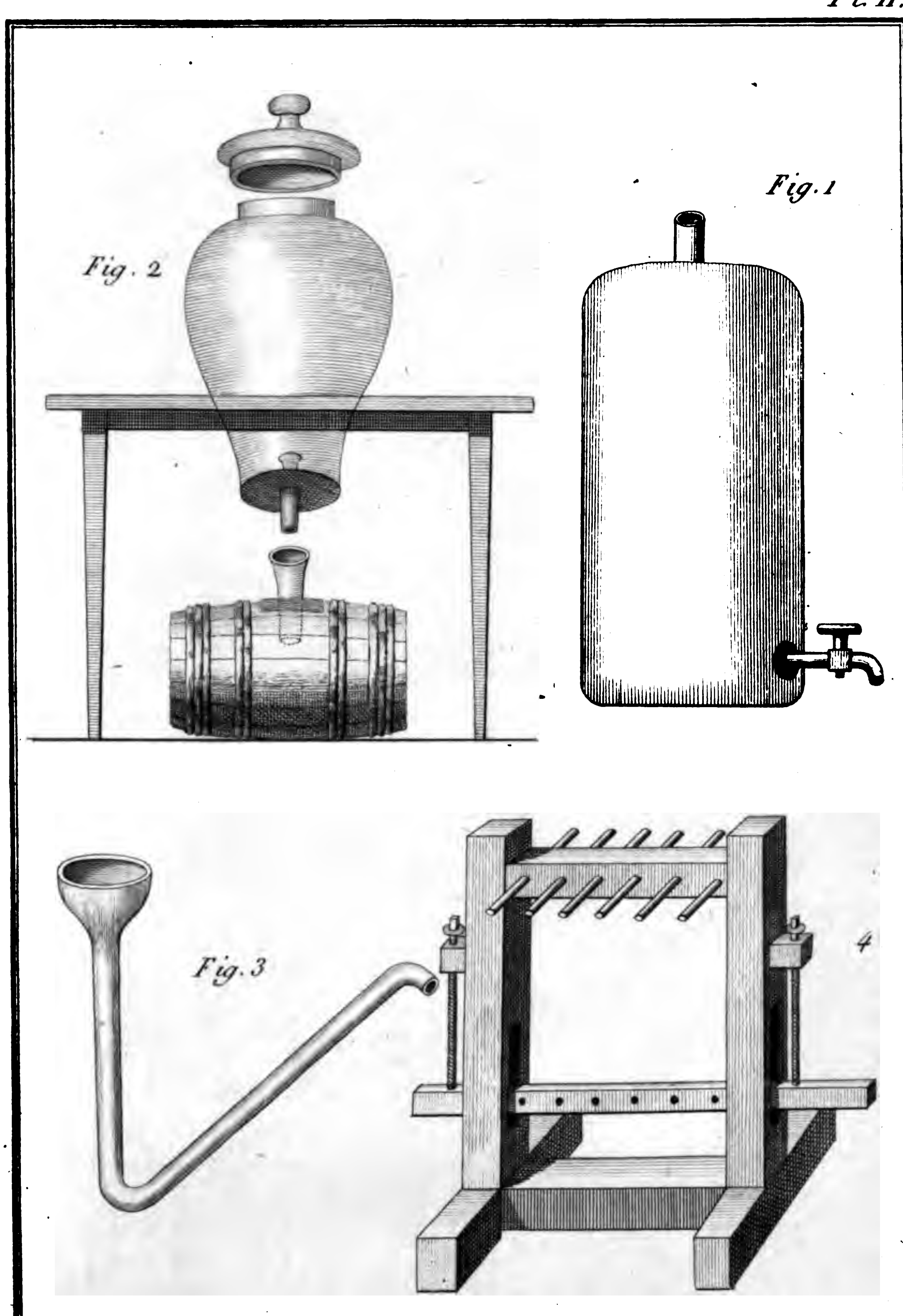
TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

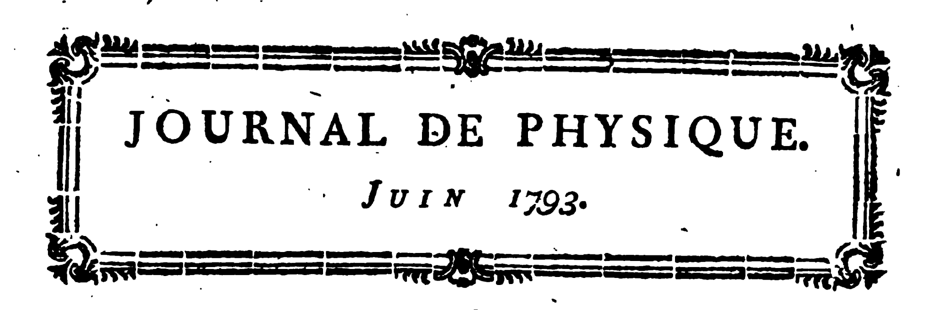

PL.I.
Fig. 15.
Fig. 6.
Fig. 5.
PL.II.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 1.
Fig. 9.
Fig. 14.
Fig. 7.
PL.III.
Fig. 30.
Fig. 29.
Fig. 5.

Mai 1793.

Pl. II.



Mai 1793.



MÉMOIRE

SUR LA NOIX DE GALLE,

Contenant son analyse, celle de l'Acide gallique, ainsi qu'un examen particulier du précipité que ces deux substances produisent lorsqu'on les mêle avec le Sulfate de fer;

Lu à l'Académie des Sciences de Paris en Mars 1793, par M. DEYEUX, *Professeur de Chimie.*

LA noix de galle est une production végétale qui paroît être le résultat d'une maladie occasionnée par la piqûre faite sur la feuille du chêne par un insecte dont les naturalistes ont donné la description. Cette piqûre en dérangeant le cours ordinaire des sucs destinés à alimenter la feuille, donne lieu à l'épanchement d'un fluide qui s'accumule & se desséche sur un même point, & produit bientôt une protubérance, dont la grosseur varie à l'infini suivant les circonstances.

Tous ceux qui ont parlé de la noix de galle s'accordent à dire, qu'en même-tems que l'insecte pique la feuille du chêne, il dépose dans l'ouverture qu'il a faite un œuf qui, après y avoir séjourné, se développe peu à peu, se transforme en ver, & se métamorphose enfin en un insecte tout semblable à celui qui avoit produit l'œuf.

Il est probable que le séjour de l'œuf dans l'ouverture de la feuille, & les différens changemens qu'il y éprouve, contribuent plutôt à la formation de la galle que la piqûre elle-même; puisque, d'après plusieurs expériences faites avec des instrumens très-acérés sur des feuilles de différens chênes, on n'a jamais pu parvenir à obtenir de noix de galle. La plupart des piqûres faites ainsi, se sont bouchées; les bords de quelques-unes se sont cicatrisés, & toujours la végétation du reste de la feuille a continué comme à l'ordinaire.

Toutes les noix de galle ne sont pas de même qualité; elles varient

ſingulièrement par la groſſeur, la couleur & la conſiſtance : auſſi en diſtingue-t-on de pluſieurs eſpèces.

Il en eſt deux qu'on trouve le plus ordinairement dans le commerce & qui ſont connues ſous les noms de *Galle d'Alep* & de *Galle de Pays*.

Celle *d'Alep* ſe préſente ſous la forme d'un corps rond de couleur olivâtre ; elle eſt dure & peſante ; ſouvent auſſi ſa ſurface eſt garnie de pluſieurs petites protubérances ; ſa ſaveur eſt ſingulièrement aſtringente : lorſqu'on la caſſe, elle offre une matière compacte & comme réſineuſe, formant des veines, qui dans certains endroits, ſemblent être fondues dans un corps parenchymateux, & dans d'autres cette matière eſt raſſemblée en aſſez grande quantité, pour pouvoir être ſéparée du corps qui la retient. Souvent auſſi on voit au centre de cette eſpèce de noix de galle, un petit noyau qui eſt moulé dans la ſubſtance réſineuſe qu'on peut détacher aiſément : c'eſt dans ce noyau qu'on rencontre l'inſecte qui a contribué à la formation de la galle ; toutes les parties de ſon corps ſont quelquefois aſſez bien conſervées pour qu'on les reconnoiſſe.

La noix de galle, *dite de pays*, eſt plus légère que la précédente ; extérieurement, elle eſt d'une couleur jaunâtre ; elle ſe briſe aiſément, & les morceaux dans leur caſſure ne préſentent point cette ſubſtance réſineuſe qu'on trouve dans celle d'Alep ; ſa ſaveur n'eſt pas non plus auſſi aſtringente ; enfin l'expérience a prouvé qu'elle étoit moins bonne pour les opérations de la teinture.

Dans le nombre des propriétés qui appartiennent à ces deux noix de galle, & généralement à toutes les eſpèces, il en eſt une bien remarquable, qui a toujours fixé l'attention des chimiſtes, c'eſt celle de précipiter la ſolution des ſubſtances ſalines ferrugineuſes.

D'abord on crut devoir en attribuer la cauſe à l'exiſtence d'un corps particulier auquel on donna le nom de *principe aſtringent*, parce qu'on avoit remarqué que toutes les ſubſtances végétales qui avoient une ſaveur aſtringente ſe comportoient avec les ſels ferrugineux comme la noix de galle.

La grande difficulté étoit de ſéparer ce principe : pour y parvenir il fallut ſe livrer à des travaux qui, s'ils n'eurent pas tout le ſuccès qu'on pouvoit attendre, n'ont pas été inutiles, puiſqu'ils ont ſervi à mieux faire connoître la noix de galle.

Parmi les auteurs qui ſe ſont le plus occupés de cet objet, on peut d'abord citer Cartheuſer, Rouelle, Macquer, Monnet & Gianotti ; mais c'eſt principalement aux académiciens de Dijon, ainſi qu'à Schéele, Bertholet & Fourcroy, qu'on eſt redevable de ce qu'on ſait de plus raiſonnable ſur cette ſingulière ſubſtance. A force de recherches, ces chimiſtes ſont parvenus à démontrer qu'elle contenoit réellement un acide particulier, & après avoir fait connoître quelques-unes de ſes

propriétés, ils lui ont donné le nom d'*acide gallique*, dénomination sous laquelle il est désigné dans tous les nouveaux ouvrages de chimie. La découverte de l'acide gallique étoit déjà un grand pas de fait; mais il restoit à connoître la composition de cet acide; il falloit aussi s'occuper de l'examen des autres parties constituantes de la noix de galle.

C'est cet examen que j'ai essayé d'entreprendre. Je dois observer d'avance que quoique les noix de galle d'*Alep* & de *Pays* ayent été examinées séparément, & que les propriétés de leurs produits ayent paru semblables, on a cependant choisi de préférence, pour l'analyse dont il va être question, la *galle d'Alep*, avec la précaution de n'employer que celle qui réunissoit extérieurement toutes les qualités qui pouvoient faire croire qu'elle n'étoit pas altérée.

En lisant ce mémoire, on sera peut-être surpris de voir qu'on n'ait pas adopté la manière de quelques chimistes, au moyen de laquelle ils assurent obtenir si exactement tous les produits du corps qu'ils examinent, qu'en calculant séparément le poids de ces produits, & les réunissant ensuite, ils les trouvent toujours correspondans avec le poids du corps qu'ils ont analysé.

Depuis que je m'occupe de chimie, j'ai bien des fois essayé d'arriver à ce degré de perfection; mais je dois en convenir, toutes mes tentatives à cet égard ont été inutiles. Loin d'être découragé par ce défaut de succès, je me suis occupé à en rechercher la cause, & voici à quoi je crois devoir l'attribuer.

L'analyse d'un corps ne peut se faire, sans avoir recours à plusieurs opérations. Dans le nombre des produits qu'on obtient, il s'en trouve de volatils & de fixes; les premiers sont difficiles à recueillir sans éprouver de pertes, soit parce qu'une partie s'évapore en les changeant de vaisseaux, soit parce qu'une autre partie est absorbée par le milieu qu'ils traversent avant d'arriver dans les récipiens; mais les difficultés sont encore plus grandes, lorsque ces produits une fois recueillis, il s'agit d'indiquer leurs poids. Prenons pour exemple le gaz inflammable, l'azote & l'acide carbonique : presque tous ces gaz, sur-tout dans l'analyse animale & végétale, enlèvent des corps étrangers avec lesquels ils sont, pour ainsi dire, combinés. Ces corps doivent nécessairement augmenter leur pesanteur. Cependant, sans y avoir égard, on établit souvent ses calculs comme si les gaz étoient purs & semblables à ceux dont la pesanteur connue se détermine d'après l'espace qu'ils occupent dans l'état ordinaire.

Si, à cette première erreur, on ajoute celle qui résulte, en ne tenant pas compte de la perte des parties fixes, pertes qui sont inévitables, lorsqu'on emploie les dissolutions dans différens menstrues, la sublimation, la distillation, la précipitation, la calcination, la fil-

tration, &c. Si enfin, on veut faire attention qu'une partie des matières employées reste toujours adhérente aux parois des vaisseaux dans lesquels on opère, on sera bientôt disposé à ne plus croire à la possibilité de recueillir avec assez d'exactitude tous les produits d'une analyse sans éprouver de perte.

D'ailleurs, en admettant même cette possibilité, que pourroit-on en conclure? Dira-t-on, par exemple, que parce qu'un chimiste a annoncé qu'il a retiré d'une livre de bois de chêne, tant d'eau, tant d'extrait, tant de résine, tant de terre, &c. & que tous les produits réunis ont formé juste le poids d'une livre; dira-t-on, dis-je, que toute analyse du même bois, qui ne présente pas la même quantité de produits n'est pas exacte? Non sans doute; car il est certain qu'une autre livre de bois de chêne, pris sur le même arbre, examiné de même que le premier morceau, donnera des résultats différens, sinon en qualité, au moins en quantité. L'exactitude de la première analyse devient donc nulle, puisque les conséquences qu'on voudroit en tirer pour juger une autre analyse seroient décidément fausses.

Si de l'analyse végétale, nous passons à l'analyse animale, les différences dans les résultats obtenus des mêmes substances sont si marquées, qu'on ne conçoit pas comment il a pu venir dans l'idée de former des tables de comparaisons des produits de certaines substances, telles que le lait, le sang, la bile, l'urine d'animaux d'espèces différentes, sur-tout, lorsqu'il est démontré que ces fluides, dans le même individu, changent, pour ainsi dire d'état, à tout instant de la journée.

Que doit donc faire le chimiste qui veut entreprendre une analyse? rien autre chose que de séparer les parties constituantes du corps soumis à son examen; déterminer ensuite les relations qu'elles ont entr'elles, enfin faire connoître leurs propriétés chimiques d'une manière assez précise, pour qu'on ne puisse pas les confondre avec d'autres; mais dire qu'une analyse n'est exacte que lorsqu'on retire autant de produits que de matière employée, c'est annoncer une chose qui n'a jamais été faite, & qui est démontrée impossible (*a*).

De l'action de l'Eau sur la Noix de galle.

L'eau distillée froide agit si promptement sur la noix de galle qu'en moins de vingt-quatre-heures ce fluide acquiert une couleur brune très-foncée. Lorsqu'on apperçoit qu'il ne se colore plus, on le décante, & on ajoute sur le résidu une nouvelle quantité d'eau; en répétant

---

(1) Rouelle l'aîné étoit sans doute bien convaincu de cette vérité lorsqu'il répondoit à quelqu'un qui exigeoit de lui l'exactitude dont il s'agit: *La Chimie sera perdue du moment où on voudra soumettre au calcul les résultats de ses opérations.*

ainſi cette opération pluſieurs fois de ſuite, on parvient à ſéparer toutes les parties ſolubles, & il ne reſte plus au fond du matras qu'une petite quantité de matière ſur laquelle l'eau & l'eſprit-de-vin n'ont plus d'action; c'eſt pour me ſervir de l'expreſſion de Rouelle, le ſquelette du végétal.

Il a fallu quatre-vingt-ſeize pintes d'eau ajoutées en vingt fois pour épuiſer une livre de noix de galle.

Il eſt à obſerver que la couleur des liqueurs a toujours été en ſe dégradant à meſure que les macérations ſe ſont ſuccédées, & que les dernières avoient une teinte verdâtre très-ſenſible.

Si au lieu de la macération on a recours à la décoction, l'eau ſe colore plus promptement; il faut auſſi répéter bien des fois les décoctions avant d'épuiſer complettement la noix de galle. Les dernières décoctions ont une couleur verte, & le réſidu reſſemble à celui qu'on obtient avec l'eau froide.

Toutes les liqueurs produites, ſoit par la macération, ſoit par la décoction, conſervées dans des vaiſſeaux de verre ouverts, ne tardent pas à s'altérer. Leur ſurface ſe couvre d'une pellicule ou moiſiſſure qui peu-à-peu ſe précipite au fond du vaiſſeau. Bientôt il s'en forme une autre qui à ſon tour eſt précipitée & remplacée, & ainſi pluſieurs fois de ſuite.

Différentes décoctions & infuſions de noix de galle gardées pendant un an, après avoir éprouvé l'eſpèce d'altération dont on vient de parler, ſembloient n'avoir rien perdu de la propriété qu'elles avoient lorſqu'elles étoient nouvellement préparées, celle de donner à la ſolution de ſulfate de fer une couleur purpurine qui augmente peu-à-peu d'intenſité, & finit par produire un précipité aſſez abondant.

Je dois avertir cependant que cette propriété n'appartient dans aucun cas aux dernières liqueurs qui ont une couleur verte.

Parmi les réſultats qu'ont préſentés les différentes opérations qu'on vient de décrire, il en eſt deux ſur leſquels il paroît néceſſaire de s'arrêter. Le premier eſt la couleur verte qui ſe manifeſte dans les dernières teintures de noix de galle faites à l'eau froide & à l'eau bouillante.

Le ſecond eſt la moiſiſſure qui ſe forme à la ſurface de ces liqueurs.

J'ai eu recours à quantité de moyens pour ſéparer la couleur verte que l'eau tenoit en diſſolution; mais tous mes efforts ayant été inutiles, il a fallu l'examiner dans ce fluide qu'elle coloroit. Voici quelles ſont ſes propriétés.

Si on ajoute quelques gouttes d'acide ſulfurique ou d'un autre acide qui ne ſoit pas concentré, la couleur verte diſparoît, & la liqueur devient rouge.

En ſaturant l'acide ajouté, la couleur verte reparoît.

Cette expérience peut être faite plusieurs fois de suite sur la même liqueur, & toujours avec le même succès.

L'acide nitreux concentré, ainsi que l'acide marin oxigéné, font disparoître la couleur verte, & il n'est plus possible de la rappeler avec l'alkali.

L'eau de chaux, l'alkali fixe caustique, celui saturé du gaz acide carbonique, l'ammoniaque caustique & non caustique ajoutés à la liqueur verte, augmentent l'intensité de sa couleur.

Si on évapore au bain-marie la liqueur verte, on voit la couleur s'altérer peu-à-peu, & disparoître tout-à-fait lorsque l'évaporation est long-tems continuée ; le fluide qui reste alors est jaunâtre. L'alkali fixe, l'eau de chaux & les acides avec lesquels on le mêle ne produisent plus sur lui les mêmes changemens qu'auparavant ; ce qui peut faire croire que la couleur verte est, sinon détruite, au moins dans un état de combinaison qui s'oppose à ce qu'elle jouisse des propriétés qui lui appartiennent lorsqu'elle est libre.

Il est assez vraisemblable que la matière colorante, qui n'est sensible que dans les dernières infusions & décoctions, existe cependant dans les premières ; mais qu'étant masquée par les autres parties solubles de la noix de galle, elle ne paroît avec les caractères qui la font distinguer, que lorsque ces parties sont séparées & qu'elle reste seule. Ce qui semble le prouver, c'est que si on fait un mêlange des premières & dernières infusions, la liqueur qui en résulte est jaune, & qu'on n'apperçoit plus de couleur verte.

On n'insistera pas plus long-tems ici sur la matière colorante verte ; nous aurons occasion d'y revenir lorsqu'il sera question de l'action des substances alkalines sur la noix de galle.

Le second résultat qui mérite d'être observé est la moisissure qui couvre la surface des décoctions & infusions de noix de galle.

Schéele a suivi avec beaucoup de soin les progrès de cette moisissure. Il a vu qu'elle formoit une couche épaisse qui se renouveloit à mesure qu'on l'enlevoit, & qu'elle continuoit ainsi à se former jusqu'à ce que tout l'humide fût séparé ; mais ce chimiste ne s'est pas occupé de rechercher la cause de cette production. Il semble cependant qu'il lui eût été facile de la trouver en comparant ce qu'éprouvent la décoction & l'infusion de noix de galle avec ce qui arrive aux liqueurs qui contiennent du corps muqueux en dissolution. On sait en effet que ces dernières se moisissent aisément pour peu qu'elles soient exposées à l'air. Or, comme on sait aussi que la propriété de se moisir appartient essentiellement au corps muqueux lorsqu'il est suffisamment humecté, on peut en conclure que la noix de galle contient du corps muqueux, & que c'est lui seul, qui, en se décomposant, produit sur la surface des infusions & décoctions de galle l'effet dont il s'agit.

La teinture de noix de galle faite à l'esprit-de-vin a sur les préparations à l'eau le grand avantage de se conserver plus long-tems sans s'altérer. On seroit cependant dans l'erreur si, d'après cela seul, on vouloit en conclure que le corps muqueux n'existe pas dans cette teinture. La preuve qu'elle en contient, c'est que si on évapore jusqu'à siccité la teinture à l'esprit-de-vin, & qu'après avoir fait dissoudre dans l'eau le résidu, on expose cette solution à l'air libre pendant quelques jours, elle ne tarde pas à présenter la même moisissure que la décoction. C'est donc la différence du fluide employé qui seul est ici la cause de la différence dans les résultats.

Enfin, on doit ajouter qu'en supposant toujours l'existence du corps muqueux dans la noix de galle, il ne faut pas le considérer comme corps isolé, autrement l'esprit-de-vin ne pourroit pas le dissoudre; mais on doit le regarder comme étant combiné avec les autres parties constituantes de la noix de galle, & c'est ainsi qu'il acquiert la propriété d'être soluble dans l'eau & dans l'esprit-de-vin. Le dernier de ces deux fluides peut le conserver long-tems sans qu'il se décompose, tandis que le premier au contraire facilite sa séparation & par suite sa décomposition.

Les liqueurs résultantes des premières infusions & décoctions dont on a parlé plus haut, & qu'on a dit avoir une couleur jaune, ont été filtrées, réunies & évaporées au bain-marie. Par le progrès de l'évaporation la couleur du fluide est devenue plus foncée; peu-à-peu il a perdu sa transparence; enfin en continuant l'évaporation on a obtenu un extrait qui, tant qu'il a conservé de la chaleur, pouvoit être malaxé à la manière de la térébenthine cuite : en refroidissant il est devenu sec, cassant & facile à pulvériser.



Une livre de noix de galle a produit six onces & demie d'extrait; mais j'ai eu bien des fois la preuve que toutes les noix de galle, même de l'espèce dite d'Alep, n'en fournissoient pas toujours autant.

Une petite quantité de cet extrait ajoutée à une solution de sulfate de fer se comporte comme la décoction de noix de galle.

L'esprit-de-vin & l'éther agissent foiblement sur lui lorsqu'ils sont froids; à l'aide de la chaleur on obtient une dissolution complette, qui cependant se trouble un peu lorsqu'elle se refroidit.

Les alkalis caustiques agissent aussi sur cet extrait & lui donnent une couleur rouge foncée; mais l'alkali fixe & l'ammoniaque non caustique ne le dissolvent qu'imparfaitement, & il reste toujours une matière semblable à celle dont on parlera lorsqu'il sera question du précipité que ces mêmes alkalis produisent avec l'infusion, la décoction & la teinture de noix de galle.

L'extrait de noix de galle distillé dans une retorte de verre se liquéfie au premier degré de chaleur; ensuite il se tuméfie : en augmentant le feu il se dégage une grande quantité d'acide carbonique; en même-tems on voit

se sublimer un sel qui s'attache au col de la retorte, tantôt sous la forme de petites aiguilles extrêmement déliées, & tantôt sous celle de petites écailles. Le feu continuant toujours le sel est bientôt dissous par un fluide qui se condense & qui tombe dans le récipient; enfin lorsque la retorte est presque rouge, il paroît un peu d'huile épaisse qui, en se desséchant, forme un enduit noirâtre dans le col de sa cornue; à cette époque seulement le gaz qui passe a la propriété de brûler lorsqu'on le met en contact avec la flamme d'une bougie.

On juge l'opération terminée lorsque ce gaz ne se manifeste plus; mais pour cela il faut que la cornue soit entretenue rouge pendant quelque tems.

Le fluide contenu dans le récipient est d'une couleur ambrée; sa saveur est singulièrement acide; il fait effervescence avec les alkalis, & en l'abandonnant dans une capsule à l'évaporation spontanée, il dépose des cristaux d'acide gallique salis par un peu d'huile.

J'ai aussi examiné le sel sublimé dans le col de la cornue; je lui ai reconnu toutes les propriétés qui caractérisent l'acide gallique dont il sera bientôt question.

De l'action des Alkalis sur l'infusion & la décoction de Noix de galle.

Pour bien juger de l'effet de l'alkali sur ces deux liqueurs, il est nécessaire de l'employer sous l'état fluide; voici alors les résultats qu'ils présentent:

Deux dragmes d'alkali de potasse effervescent & le déliquium mêlés à huit onces d'infusion ou décoction de noix de galle bien filtrées & mises dans des vases séparés, suffisent pour troubler la transparence de ces deux liqueurs; bientôt elles acquièrent la consistance d'une bouillie épaisse; peu-à-peu il se forme un précipité blanc très-abondant.

Le fluide qui le surnage peut être précipité une seconde fois; enfin, une troisième addition d'alkali altère encore sa transparence. Dans cette dernière opération il faut aller avec précaution pour éviter l'excès d'alkali.

On rassemble ensuite tous les précipités & on les lave avec de l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle sorte claire sans couleur & sans saveur.

L'ammoniaque effervescent se comporte comme la potasse, & les précipités qu'on obtient sont parfaitement semblables.

Il n'en est pas de même des alkalis caustiques; ceux-ci altèrent bien un peu la transparence des liqueurs, mais le précipité qui se forme est peu considérable, & est produit, sans doute, par l'alkali non caustique que contient toujours l'alkali caustique. Ce qui le prouve, c'est que si après avoir séparé par la filtration le petit précipité qui s'est formé, on fait passer dans la liqueur de l'acide carbonique, aussi-tôt il se combine avec l'ammoniaque caustique, & en même-tems la liqueur se trouble, s'épaissit,

s'épaissit, & produit un précipité aussi abondant que lorsqu'on opère avec l'alkali effervescent.

On conçoit aisément que le précipité dont il vient d'être question, quel que fût le moyen employé pour l'obtenir, devoit fixer mon attention. J'en préparai donc une grande quantité, afin de pouvoir plus aisément le soumettre à l'expérience.

Après l'avoir lavé & séché, il présentoit une poudre presque blanche, très-divisée, sans odeur & saveur sensibles.

Les fluides aqueux & spiritueux ne parurent pas d'abord agir sur lui; cependant, à l'aide de la chaleur & d'une longue digestion, ils se colorèrent & acquirent la propriété de précipiter en bleu foncé la solution de sulfate de fer.

Les acides peu concentrés en opérèrent la dissolution complette.

Il en fut de même des alkalis caustiques. Au moyen d'une chaleur à-peu-près égale à celle de l'eau bouillante, le précipité perdit son état pulvérulent; ses molécules s'agglutinèrent, & acquirent une couleur brune & une demi-transparence.

Dans cet état sa solubilité dans l'esprit-de-vin devint plus marquée; mais cependant elle ne fut jamais complette.

A une chaleur plus forte que celle de l'eau bouillante il perdit sa transparence, sa couleur augmenta, il se raréfia, devint noir & se convertit en charbon.

Cette même opération faite dans une retorte donna pour tout produit des vapeurs qui se condensèrent difficilement dans le récipient, & dans le col de la retorte il se sublima quelques cristaux d'acide gallique noircis par de l'huile empyreumatique.

Le charbon resté dans la retorte pesoit un peu moins que la matière employée; brûlé à l'air libre il a produit une petite quantité de cendre dans laquelle il ne s'est pas trouvé d'alkali, mais seulement de la terre calcaire.

La manière d'agir des substances alkalines non caustiques sur la décoction & infusion de noix de galle présente des phénomènes qu'on ne retrouve pas lorsqu'on opère sur les autres substances végétales. Aucunes décoctions & infusions, excepté cependant celles qui contiennent des sels à base terreuse, ne fournissent de précipité lorsqu'on les mêle avec l'alkali; au contraire elles semblent acquérir de la transparence lorsqu'elles ont été faites avec des végétaux dans lesquels l'extrait se trouve combiné avec de la résine. Quelle est donc cette matière qui se sépare ainsi lorsqu'on lui présente de l'alkali?

D'abord je la regardai comme terreuse, & d'après cela j'expliquois aisément sa précipitation. Il sembloit en effet naturel de croire, d'après les loix des affinités, que cette terre ne pouvant être dissoute que par un acide, l'alkali devoit s'emparer de son dissolvant & la précipiter.

Mais lorsqu'après l'avoir examinée je reconnus qu'une chaleur peu considérable suffisoit pour la ramollir, réunir ses parties, leur donner de la transparence, la rendre soluble dans l'esprit-de-vin, & qu'enfin mise sur les charbons ardens elle brûloit en se tuméfiant, je ne doutai plus qu'elle n'eût une sorte d'analogie avec les résines.

Il restoit à savoir comment l'eau qui n'est pas le dissolvant des résines, avoit pu extraire de la noix de galle celle dont il s'agit; car il étoit impossible de supposer que son union avec la matière extractive fût la cause de sa solubilité dans l'eau, puisque d'une combinaison de cette espèce, il seroit résulté un extracto-résineux, qui, loin d'être décomposé par l'alkali, n'en seroit devenu que plus soluble dans l'eau.

Cette objection à laquelle je ne trouvai pas d'abord de réponse, me laissa dans l'incertitude jusqu'au moment où réfléchissant à la propriété qu'a le précipité d'être soluble dans les acides, je soupçonnai que sa séparation par l'intermède de l'alkali, n'avoit pu être opérée que parce que l'alkali s'étoit emparé de l'acide avec lequel il étoit uni dans la noix de galle, & qu'ayant perdu par ce moyen son principe de dissolution, il avoit dû nécessairement abandonner le fluide qui le dissolvoit.

Pour m'en convaincre, je fis un mêlange de précipité bien lavé & d'acide gallique que j'avois obtenu par sublimation. Je fis ensuite bouillir ce mêlange avec de l'eau, & sur le champ je vis qu'il se dissolvoit en partie : j'ajoutai de l'alkali à la dissolution; aussi-tôt la liqueur se troubla & produisit un précipité tout-à-fait semblable à celui que j'avois employé pour mon expérience.

D'après ce résultat il n'est plus possible de douter que l'acide gallique ne soit combiné dans la noix de galle avec l'espèce de matière qui forme le précipité dont on vient de parler, & qu'il ne soit une des causes de sa solubilité dans les fluides aqueux. Je dis seulement une des causes, car je pense que le concours du corps vraiment extractif & du corps muqueux qui existent dans la noix de galle, est nécessaire pour opérer la dissolution complette de cette matière.

Il paroît aussi que l'alkali fixe ajouté à l'infusion & décoction de noix de galle ne décompose jamais complettement la combinaison de cette même matière avec l'acide gallique, & qu'une partie de cette combinaison se sépare en même-tems que le précipité, puisque lorsqu'on distille le précipité dans une retorte il se sublime toujours de l'acide gallique.

Au reste on connoît en Chimie beaucoup de précipités qui sont dans le même cas, & dont on ne peut séparer l'acide qu'ils ont entraîné avec eux, que par des opérations qui sont souvent très-compliquées.

Lorsqu'il a été question des liqueurs au fond desquelles s'est rassemblé le précipité dont on vient de parler, on a dit qu'elles avoient une couleur jaune : cette couleur se conserve assez long-tems dans des vaisseaux pleins & exactement bouchés; mais à l'air libre les liqueurs verdissent par l'addition

d'un acide peu concentré, elles deviennent rouges. En saturant ensuite l'acide ajouté avec de l'alkali on voit reparoître la couleur verte. Au contraire l'acide nitreux concentré détruit tellement les couleurs, qu'il n'est plus possible de les faire reparoître par l'alkali; mais les liqueurs, quelle que soit leur couleur, pourvu que l'excès d'acide ou d'alkali ne soit pas sensible, décomposent la solution du sulfate de fer.

Mêlées aussi avec de l'acide marin oxigéné, elles ne tardent pas à laisser déposer des flocons d'une matière semblable à celle que MM. Fourcroy & Vauquelin ont obtenue, lorsqu'ils ont fait la même expérience sur des fluides qui contenoient la substance extractive proprement dite.

Si, aussitôt que les liqueurs ont acquis une couleur verte, on les évapore au bain-marie, on apperçoit vers la fin de l'évaporation une matière verte, sous la forme de molécules très-divisées qui, à cause de leur petite quantité, & de l'épaisseur du fluide, ne peuvent pas être séparées. En continuant l'évaporation, ces molécules disparoissent, & on obtient un résidu qui est encore très-soluble dans l'eau, peu soluble dans l'esprit-de-vin, mais qui jouit toujours de la propriété de précipiter en bleu la solution de sulfate de fer.

Ce résidu traité dans une retorte à feu nud, se boursoufle d'abord; on voit ensuite une vapeur qui, en se condensant, produit un fluide de couleur ambrée. Son mêlange avec l'alkali fixe laisse dégager de l'ammoniaque. Ce dernier étoit sans doute combiné avec l'acide gallique; car, en ajoutant quelques gouttes du fluide contenu dans le récipient avec une solution de sulfate de fer, il se forme, au bout de quelque tems, un précipité de couleur bleue très-foncée.

La distillation achevée, on trouve dans la cornue un charbon raréfié, qui par l'incinération, produit de l'alkali & de la terre calcaire.

Ce qui précède démontre suffisamment l'existence d'un véritable extrait dans les liqueurs dont on vient de parler; mais il n'est pas aisé de rendre raison de la couleur verte qu'elles acquièrent; cependant, comme elle ne se manifeste qu'autant que les liqueurs sont exposées au contact de l'air, on peut présumer que dans cette circonstance l'air atmosphérique se décompose, & que l'air vital qu'il contient contribue au développement de la couleur.

En effet, je suis parvenu à faire naître la couleur verte, pour ainsi dire à volonté, en faisant passer dans les liqueurs, lorsqu'elles étoient encore jaunes, une certaine quantité d'air vital.

De l'action de l'Esprit-de-vin & de l'Ether sur la Noix de galle.

L'esprit-de-vin mis en digestion sur la noix de galle ne tarde pas à se colorer en jaune foncé.

Lorsque la teinture est suffisamment chargée, il faut décanter la

liqueur, & verser de nouvel esprit-de-vin sur le résidu ; on obtiens encore une teinture presqu'aussi chargée que la première. En continuant ainsi les affusions d'esprit-de-vin, on finit par épuiser la noix de galle de ses parties solubles dans ce fluide ; mais ensuite si on fait bouillir le résidu dans l'eau, on voit la liqueur se colorer, & par l'évaporation elle donne un véritable extrait.

Je dois observer que cette décoction du résidu de la teinture ne peut plus être précipitée par l'alkali, qu'elle n'a plus de saveur astringente, & qu'elle ne teint plus en bleu la solution de sulfate de fer.

Toutes les teintures de noix de galle faites à l'esprit-de-vin précipitent en bleu foncé la solution de sulfate de fer, & se mêlent très-bien avec l'eau sans la troubler. Les alkalis fixe & volatil caustiques augmentent l'intensité de leur couleur, ainsi que leur transparence. L'alkali non caustique, au contraire, produit, sur-tout dans les premières teintures, un précipité blanc très-abondant. Les liqueurs surnageant le précipité acquéroient aussi très-promptement, lorsqu'on les exposoit à l'air libre, ou lorsqu'on les mettoit en contact avec l'air vital, une belle couleur verte.

Les teintures, avant leur précipitation, évaporées au bain-marie, laissent un résidu ressemblant assez par la couleur, la consistance & la transparence à la colophane : l'eau le dissout aisément & très-promptement.

Enfin la teinture de noix de galle soumise aux mêmes expériences que l'infusion & la décoction, donne à-peu-près les mêmes résultats que ces liqueurs.

L'action de l'éther sur la noix de galle n'est pas aussi marquée que celle de l'esprit-de-vin ; ce n'est qu'après plusieurs heures de digestion qu'on voit prendre à ce fluide une couleur ambrée, dont l'intensité n'augmente pas sensiblement, malgré que la digestion soit continuée plusieurs jours de suite.

Si, sur le résidu de la première teinture, on ajoute une nouvelle quantité d'éther, ce fluide se colore encore, mais moins que la première fois ; en répétant ainsi cette opération, l'éther ne se colore plus.

Toutes les teintures évaporées jusqu'à siccité, donnent un extrait plus résineux & plus friable que celui fait avec l'esprit-de-vin ; mais il est toujours en petite quantité.

Les teintures éthérées mêlées avec de l'eau ne perdent pas leur transparence ; avec la solution de sulfate de fer elles deviennent bleues, & peu à peu il se forme un précipité qui rassemblé a une couleur noire.

La noix de galle sur laquelle l'éther n'a plus d'action est susceptible d'être encore attaquée par l'esprit-de-vin. Une simple digestion suffit pour que ce fluide se colore ; il faut même en ajouter plusieurs fois pour

que la noix de galle soit entièrement épuisée. Au reste ces teintures diffèrent peu de celles qu'on obtient, lorsqu'on n'a pas préalablement employé l'éther.

Enfin le résidu de l'évaporation de toutes les teintures distillé dans une retorte, donne précisément les mêmes produits que l'extrait obtenu par l'eau.

L'analogie qui existe entre les extraits faits à l'eau & ceux faits avec l'esprit-de-vin fournit l'occasion de présenter quelques observations qui me paroissent d'autant plus essentielles, qu'elles serviront, si je ne me trompe, à jetter quelques lumières sur la composition de ces extraits.

La solubilité d'un corps dans tel ou tel menstrue suffit souvent pour prononcer sur la nature de ce corps, & lui faire assigner la place qui lui appartient. Ainsi, par exemple, d'après la connoissance qu'on a que l'esprit-de-vin est le dissolvant des résines, des huiles essentielles & des savons, que l'eau est le dissolvant des gommes, des extraits & des sels, &c. toutes les fois qu'on présentera à un chimiste une substance qu'il ne connoîtra pas, en la soumettant à l'un de ces dissolvans, il conclura, s'il obtient une dissolution, que c'est un extrait, une gomme, une résine, un savon ou un sel, suivant l'espèce de fluide qu'il aura employé. Les expériences auxquelles il aura ensuite recours ne serviront qu'à confirmer d'une manière plus précise les propriétés générales de ces corps, ou à déterminer celles qui lui sont particulières.

Cette manière d'opérer qui, dans bien des circonstances, peut convenir, devient insuffisante, lorsque le corps qu'on examine est composé de parties qui n'ont pas chacune un dissolvant particulier.

Telle est l'espèce d'extrait que contient la noix de galle. L'esprit-de-vin & l'eau le dissolvant également bien, il n'est plus possible d'obtenir séparément ses parties composantes, ou si on vient à bout d'en séparer quelques-unes, ce n'est qu'en en décomposant d'autres.

D'après cela, on conçoit combien il est difficile de donner une analyse exacte de cette substance; car si on la jugeoit seulement d'après sa solubilité dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, on seroit tenté de croire que c'est une espèce de résino-extractif; mais si ensuite on pousse plus loin l'examen de ses propriétés, on s'apperçoit bientôt qu'elle differe essentiellement du corps auquel on voudroit la comparer.

En réunissant toutes les connoissances que j'ai pu acquérir, je suis fondé à croire que cette substance est très-composée; & même, s'il m'étoit permis d'hazarder mon opinion, je dirois que ses principales parties composantes sont une espèce de résine, un véritable corps extractif, de l'acide gallique & du corps muqueux. Ces quatre corps se trouvent, suivant moi, dans un état de combinaison tel, que

l'esprit-de-vin & l'eau, qui ne pourroient en dissoudre que quelques-uns, s'ils étoient séparés, les attaquent tous lorsqu'ils sont réunis & combinés. J'avoue que pour donner à mon opinion un certain degré de confiance, il auroit fallu, après avoir séparé ces quatre parties composantes, & les réunissant ensuite, produire un corps semblable à celui que nous a donné l'eau & l'esprit-de-vin; c'est à quoi malheureusement je n'ai jamais pu parvenir. J'ajouterai même que de ces quatre parties dont je suppose composée la substance dont il s'agit, trois seulement ont pu être séparées entières, l'acide gallique, la résine & la matière vraiment extractive. Quant au corps muqueux ou gommeux, il ne m'a jamais été possible de l'avoir seul. Cependant, ce qui semble prouver son existence, c'est, comme je l'ai dit ailleurs, la promptitude avec laquelle la décoction de noix de galle se couvre de moisissure, effet qui ne peut être attribué qu'à la présence du corps muqueux.

On pourroit peut-être objecter que les quatre parties dont on vient de parler n'existent pas combinées dans la noix de galle, qu'elles y sont au contraire séparées, & que leur combinaison a été opérée par l'eau & l'esprit-de-vin employés pour obtenir l'extrait.

Pour répondre à cette objection, il suffit de dire que la nature nous présente dans la noix de galle une matière toute formée & parfaitement semblable à celle que l'art sépare. En effet, il m'est arrivé souvent, en ouvrant des noix de galle, d'en trouver plusieurs au centre desquelles on voyoit un noyau jaunâtre à demi-transparent, dont la couleur, l'odeur, la saveur & les propriétés ne différoient pas de celles qui appartiennent à l'extrait qu'on obtient avec l'eau & l'esprit-de-vin. On peut donc croire, d'après cela, que ces fluides ne contribuent pas à favoriser la combinaison des quatre parties dont je suppose cet extrait composé, mais, que le trouvant tout formé, ils le séparent seulement des cellules dans lesquelles il étoit renfermé.

On a dit au commencement de ce mémoire que parmi les propriétés qui distinguoient l'extrait de noix de galle de plusieurs autres productions végétales, sa saveur astringente étoit une des plus remarquables.

Pendant long-tems on a cru devoir l'attribuer à la présence d'un principe particulier auquel on avoit donné le nom de *principe astringent;* mais aujourd'hui une semblable explication ne peut plus être admise; car, indépendamment de ce que la dénomination de principe qui présente toujours l'idée d'un corps simple est déplacée, lorsqu'il ne s'agit que d'exprimer une propriété de l'espèce dont est question, il est prouvé de plus que la propriété astringente de la noix de galle ou de son extrait n'est dûe qu'à la réunion des quatre parties que j'ai dit plus haut composer cet extrait, puisque qu'aucune d'elles ne peut en jouir séparément.

La propriété astringente de la noix de galle ressemble donc à celles

qu'acquièrent toutes les combinaiſons que nous faiſons journellement. On ſait combien elles varient, & ſur-tout combien elles different des corps qui ont ſervi à les former. Par la même raiſon qu'il ſeroit ridicule de prétendre que les propriétés de ces combinaiſons ſont dues à l'exiſtence d'un principe particulier, de même il doit l'être d'attribuer à un principe aſtringent la ſaveur de la noix de galle; car autrement, il faudroit admettre autant de principes qu'il y auroit de combinaiſons, ce qui aſſurément ne doit pas être.

D'après ces réflexions, on voit que ceux qui aſſurent que les précipités métalliques opérés par la noix de galle & ſes différentes préparations ne ſont que des combinaiſons du principe aſtringent avec les métaux, ſont dans l'erreur, à moins qu'ils ne veuillent regarder l'acide gallique comme principe; ce qui ne ſeroit pas encore très-exact, puiſqu'indépendamment de ce qu'il eſt lui-même un corps composé, il ne jouit pas lorſqu'il eſt bien pur de la propriété aſtringente qui appartient eſſentiellement à l'extrait de noix de galle.

Nous reviendrons ſur cet objet lorſqu'il ſera queſtion de l'action de la noix de galle & de l'acide gallique ſur la ſolution de ſulſate de fer.

Diſtillation de la Noix de galle avec de l'Eau.

Si on diſtille au bain-marie une livre de noix de galle concaſſée avec une pinte d'eau, le fluide qu'on obtient eſt ſans couleur, ſans ſaveur, & preſque ſans odeur; il n'altère pas la ſolution de ſulſate de fer, & ne paroît pas avoir de propriétés chimiques ſenſibles.

Il n'en eſt pas de même, lorſqu'on diſtille à l'eau bouillante; la liqueur qui coule dans le récipient n'eſt jamais tranſparente; elle a une ſaveur particulière, difficile à définir; ſi on l'abandonne dans un vaiſſeau mal couvert, elle ſe trouble & laiſſe dépoſer une certaine quantité de mucoſité.

Cette liqueur colore en bleu la ſolution de ſulſate de fer, & rougit ſenſiblement la teinture de tourneſol.

La même noix de galle a été diſtillée ſans interruption pendant quatre jours de ſuite, en ayant la précaution d'ajouter de l'eau dans la cucurbite pour remplacer celle qui s'évaporoit. Le produit du quatrième jour avoit encore les mêmes propriétés que celles du premier.

Toute l'eau diſtillée obtenue pendant la durée de cette opération a été évaporée à une douce chaleur: vers la fin de l'évaporation, elle s'eſt troublée & a laiſſé dépoſer une petite quantité de matière ſeche qui coloroit en bleu foncé la ſolution de ſulſate de fer.

Il paroît donc prouvé qu'une chaleur égale à celle de l'eau bouillante eſt néceſſaire pour ſéparer les parties volatiles de la noix de galle.

Cette remarque a été faite par plusieurs chimistes, & particulièrement par les académiciens de Dijon.

Distillation de la Noix de galle à feu nud.

Huit onces de noix de galle ont été employées pour cette distillation.

Après avoir adapté au col de la cornue un appareil pneumato-chimique, on a allumé le feu, & il a été augmenté avec précautions. La cornue avoit à peine le degré égal à celui de l'eau bouillante, qu'on vit passer dans le ballon intermédiaire quelques gouttes de fluide accompagnées d'un gaz qui, en traversant l'eau des récipiens, formoit des bulles si grosses & si abondantes, qu'on avoit peine à fournir assez de vaisseaux pour les recueillir. Ce gaz étoit de l'acide carbonique.

La chaleur a été entretenue au même degré pendant dix-huit heures; après quoi on a séparé le ballon. Le produit qu'il contenoit étoit transparent, sans couleur, & avoit une odeur & une saveur difficiles à définir; il rougissoit la teinture de tournesol & précipitoit en noir la solution de sulfate de fer. Par l'évaporation spontanée il a laissé déposer des cristaux d'acide gallique aiguillés croisés en tout sens, & rassemblés d'une manière irrégulière.

Les vaisseaux ayant été appareillés de nouveau, on a continué la distillation. Le gaz acide carbonique ne tarda pas à se manifester en aussi grande quantité que la première fois; en même-tems on vit le col de la cornue, dans l'endroit le plus près de la courbure, se remplir d'un sublimé sous la forme de petites aiguilles très-blanches, longues de plusieurs lignes & disposées en forme de buisson. Lorsqu'on augmentoit un peu le feu, ce sublimé disparoissoit & étoit dissous par la liqueur qui sortoit de la cornue; mais dès que la chaleur cessoit, un nouveau sublimé se formoit.

Après avoir recueilli à diverses reprises une assez grande quantité de ce sublimé, le feu nécessaire pour achever la distillation a été donné graduellement. Le gaz acide carbonique a toujours passé avec abondance jusqu'au moment où la cornue a commencé à rougir. Alors, les bulles devinrent grosses, opaques, & se réunirent sous la forme d'une vapeur épaisse qu'on ne put jamais parvenir à condenser. En examinant ce fluide aériforme on reconnut que c'étoit un mêlange d'acide carbonique & d'air inflammable qui décomposoit l'eau de chaux & qui s'enflammoit lorsqu'on lui présentoit une bougie allumée.

Les produits fluides trouvés dans le ballon étoient de trois sortes: 1°. une liqueur citrine; 2°. une huile légère aussi citrine; 3°. une huile empyreumatique, dont partie adhéroit aux parois du ballon, & l'autre avoit gagné le fond.

La première liqueur étoit décidément acide. Elle rougissoit la teinture de tournesol. Versée sur de l'alkali fixe, elle s'y combinoit avec effervescence,

vefcence, & en même-tems il fe développoit une odeur d'ammoniaque très-fenfible.

Ce même produit filtré & évaporé à une douce chaleur a donné un magma falin extrêmement noir dans lequel on appercevoit des criftaux aiguillés. On a effayé de les purifier, mais on n'a jamais pu réuffir. Au refte, à la blancheur près, ils jouiffoient des propriétés du fel qui s'étoit fublimé pendant la diftillation.

L'huile du fecond produit avoit une faveur âcre & cauftique; l'efprit-de-vin la diffolvoit en grande partie, & la diffolution précipitoit en noir la folution de fulfate de fer. Cette huile s'enflammoit aifément & répandoit en brûlant beaucoup de fumée.

L'huile empyreumatique n'a rien préfenté de particulier; elle s'eft comportée comme toutes les huiles de cette efpèce.

Le charbon refté dans la cornue étoit très-noir & ne faifoit qu'une feule & même maffe dans laquelle on reconnoiffoit encore la forme des noix de galle. Il fembloit, par la manière dont elles adhéroient entr'elles, qu'elles avoient éprouvé un commencement de fufion.

L'opération qu'on vient de décrire a été répétée plufieurs fois; mais elle n'a pas toujours été conduite avec la même lenteur. Il eft arrivé fouvent, au lieu de donner le feu par degrés infenfibles, de le brufquer exprès pour favoir fi on obferveroit quelques différences dans les produits.

On a obfervé en effet que les chofes ne fe paffoient plus de même. L'acide carbonique fe manifeftoit plutôt & en plus grande abondance; on n'obtenoit pas de fublimé: les produits fluides étoient plus colorés, & le gaz inflammable paroiffoit auffi plutôt.

Parmi les produits obtenus de la noix de galle un des plus remarquables eft la grande quantité d'acide carbonique qui paffe dès le commencement & pendant l'opération. Il étoit naturel que je m'occupaffe de découvrir la caufe de ce phénomène.

Préfumant d'abord que cet acide étoit une des parties conftituantes de la noix de galle, j'employai pour le féparer beaucoup de moyens autres que la diftillation; mais tous mes efforts ayant été inutiles, je penfai qu'il pouvoit en être de ce produit comme de beaucoup d'autres qui font toujours le réfultat de combinaifons opérées par le feu.

Ce qui me détermina principalement à diriger mes opérations d'après cette idée, fut la remarque que j'avois faite que l'acide gallique, foit fous forme de fublimé, foit fous forme de fluide, accompagnoit toujours le gaz acide carbonique, & qu'on pouvoit à volonté, en brufquant le feu, augmenter la quantité de cet acide, mais qu'auffitôt celle de l'acide gallique diminuoit fenfiblement. Il ne me fut pas difficile, d'après cela, de croire que dans cette opération l'acide gallique devoit jouer un grand rôle. On verra en effet, lorfque j'aurai fait connoître les parties conftituantes de

cet acide, que c'eſt à ſa décompoſition qu'eſt dû, en grande partie, l'acide carbonique qui paſſe pendant la diſtillation.

Ce qu'on vient de dire relativement à l'acide carbonique, peut s'appliquer aux fluides qu'on retire pendant la diſtillation. La quantité de ces fluides eſt toujours ſi conſidérable, qu'on conçoit difficilement, en les ſuppoſant formés dans la noix de galle, comment ce corps conſerve une conſiſtance sèche & ſolide.

Déjà des chimiſtes ont fait la même remarque à l'occaſion de produits ſemblables obtenus de pluſieurs ſubſtances végétales & animales: pluſieurs auſſi ont cherché à expliquer ce phénomène; mais aucun, à ma connoiſſance, n'a rien préſenté de plus ſatiſfaiſant à ce ſujet que M. Lavoiſier. Voici comment ce chimiſte s'explique.

« Tous les végétaux ne contiennent ni eau, ni huile, ni acide; mais » ils contiennent les élémens de ces ſubſtances. L'hydrogène, ou gaz » inflammable, n'eſt pas combiné ni avec le carbone ni avec l'oxigène; » mais les molécules de ces trois ſubſtances forment une combinaiſon » triple, d'où réſulte le repos & l'équilibre.

» Un changement très léger dans la température ſuffit pour renverſer » tout cet échaffaudage de combinaiſon, s'il eſt permis de ſe ſervir de » cette expreſſion. Si la température à laquelle le végétal eſt expoſé » n'excède pas beaucoup celle de l'eau bouillante, l'hydrogène & l'oxigène » ſe réuniſſent & forment de l'eau qui paſſe dans la diſtillation; une » portion d'hydrogène & de carbone s'uniſſent pour former de l'huile » volatile, une autre portion de charbon devient libre, &, comme » principe le plus fixe, il reſte dans la cornue. Mais ſi au lieu d'une » chaleur voiſine de l'eau bouillante on applique à une ſubſtance une » chaleur rouge, alors ce n'eſt plus de l'eau qui ſe forme, ou plutôt » celle qui pouvoit être formée par la première impreſſion de la chaleur, » ſe décompoſe; l'oxigène s'unit au charbon avec lequel il a plus » d'affinité à ce degré, & il forme de l'acide carbonique; alors l'hydro- » gène devenu libre s'échappe ſous la forme de gaz en s'uniſſant au » calorique. A ce dernier degré il ne ſe forme pas d'huile, & s'il s'en » étoit formé, elle ſeroit décompoſée ».

Si maintenant on fait l'application de la théorie que nous venons de citer avec ce qui ſe paſſe dans la diſtillation de la noix de galle, on entendra aiſément comment les différens fluides obtenus ont pu ſe former.

Une ſeule choſe cependant ſemble ne pas s'accorder avec cette théorie, c'eſt la production de l'acide carbonique qui ſe manifeſte toujours en très grande quantité dès que la noix de galle éprouve une température égale à celle de l'eau bouillante, tandis que, ſuivant Mr. Lavoiſier, cet acide ne doit jamais ſe former que lorſque les ſubſtances végétales éprouvent une chaleur rouge.

Pour trouver la cause de cette différence il suffit de savoir que l'acide gallique existe tout formé dans la noix de galle. Cet acide étant très-volatil & très-susceptible d'être décomposé lorsqu'il éprouve un degré de chaleur un peu considérable, fournit alors, sans doute, les matériaux nécessaires à la formation de l'acide carbonique qui passe non-seulement au commencement, mais même pendant la durée de l'opération.

Le gaz acide carbonique est donc comme l'eau, l'huile & l'ammoniaque, un produit qui a été formé pendant l'opération, & ce seroit à tort qu'on voudroit le regarder comme une des parties constituantes de la noix de galle.

Examen du Sublimé qui se manifeste pendant la distillation de la Noix de galle.

On a déjà dit qu'il falloit que la cornue dans laquelle on distilloit la noix de galle éprouvât une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante pour que le sublimé dont il s'agit pût se former. Si le feu est soutenu long-tems au degré convenable, ce sublimé est blanc & toujours bien cristallisé.

L'eau, l'esprit-de-vin & l'éther le dissolvent également bien, & ces deux derniers fluides, au moyen d'une évaporation ménagée, le laissent déposer sous la forme de cristaux blancs & réguliers; au contraire l'eau qui le tient en dissolution se colore par l'évaporation, & les cristaux qu'elle fournit sont toujours jaunes.

Tout le sublimé qui se forme pendant la distillation n'est pas toujours aussi blanc que celui dont on vient de parler. Ordinairement on en trouve beaucoup qui, ayant éprouvé une chaleur un peu trop forte, a passé sous forme fluide &, en se refroidissant, s'est coagulé & moulé dans l'endroit du col de la cornue le plus éloigné de la chaleur. Ce sublimé a alors une couleur brune, & est empâté d'huile qui a passé en même-tems que lui pendant la distillation.

Le moyen le plus simple pour le purifier est la sublimation.

On se sert pour cela de deux capsules de verre renversées l'une sur l'autre, de manière qu'il n'y ait que la capsule dans laquelle la matière à purifier est contenue qui puisse recevoir la chaleur, & que l'autre reste froide. Lorsque l'appareil est lutté, on échauffe la capsule inférieure. Peu-à-peu l'intérieur de la capsule supérieure se remplit de cristaux aiguillés blancs & argentins. L'opération terminée, on trouve au fond de la capsule inférieure un magma noir & comme charbonné qui contient encore une matière analogue à celle qui s'est sublimée; mais il est impossible de la séparer.

Pour que l'opération réussisse, il faut ne pas employer trop de chaleur, sans quoi le sublimé, après s'être formé, se liquéfieroit & prendroit une couleur brune en refroidissant.

Le ſublimé obtenu, comme on vient de le dire, ou purifié par la criſtalliſation, eſt le ſeul qu'on puiſſe employer lorſqu'on veut le ſoumettre à des expériences délicates.

Dans cet état il eſt très-pur; ſa ſaveur ne reſſemble point à celle de la noix de galle, c'eſt-à-dire, qu'en le mettant ſur la langue on n'éprouve pas ce ſentiment d'aſtriction que produiſent toutes les ſubſtances appelées aſtringentes; mais ſon acidité eſt très ſenſible: auſſi rougit-il la teinture bleue des végétaux & fait-il effervefcence avec les a kalis. Si on le mêle avec des ſolutions de pluſieurs ſels métalliques, il produit des précipités dont les couleurs varient ſuivant que les ſolutions ſont plus ou moins étendues, & auſſi ſuivant la température des liqueurs. La ſolution de ſulfate de fer eſt la ſeule ſur laquelle il agiſſe d'une manière conſtante. A peine eſt-il en contact avec elle, qu'on voit paroître des filets bleus qui s'étendent bientôt dans toute la liqueur & lui donnent une teinte qui ſe fonce peu-à-peu. Avec le tems cette liqueur s'éclaircit & laiſſe dépoſer un magma d'un bleu tirant ſur le noir.

Si on expoſe notre ſublimé ſur un charbon ardent, il brûle en s'enflammant, & répand en même-tems une vapeur très-abondante qui a quelque choſe d'aromatique.

Mis ſur une plaque de métal chauffée un peu fortement, il ſe liquéfie, bouillonne, noircit, & finit par ſe convertir en charbon. Pendant cette opération il ſe répand auſſi une vapeur aromatique.

On peut opérer la décompoſition du ſublimé & en recueillir les produits, en le diſtillant à la cornue. Pour cela il faut chauffer graduellement la cornue juſqu'à ce qu'elle ſoit rouge: à ce terme on ceſſe le feu. Lorſque les vaiſſeaux ſont refroidis, on ſépare le récipient dans lequel on trouve une liqueur jaune d'une ſaveur acide & déſagréable. On trouve auſſi une certaine quantité de ſublimé moulé dans le col de la cornue. La matière reſtée après l'opération eſt un véritable charbon un peu raréfié qui s'incinère aiſément lorſqu'on le brûle à l'air libre.

Pendant le cours de cette diſtillation il paſſe un fluide aériforme qui, eſſayé par les moyens connus, paroît plus pur que l'air atmoſphérique.

Si on diſtille une ſeconde fois les produits de cette opération, on obtient encore de l'air pur; il ſe forme auſſi un ſublimé, mais en moins grande quantité que la première fois: on trouve de même que la première fois un charbon dans le fond de la cornue.

En répétant ainſi pluſieurs fois de ſuite la même opération on parvient à décompoſer tout le ſublimé; mais la décompoſition s'opère bien plus promptement lorſqu'on diſtille une ſolution de ce ſublimé dans l'eau.

En effet dès que la liqueur commence à devenir chaude il ſe dégage un gaz ſemblable à celui de l'opération précédente; la liqueur qui coule dans le récipient eſt ſingulièrement acide, & tient en diſſolution une certaine quantité de ſublimé qui n'eſt pas encore décompoſé. Le

résidu de la distillation présente toujours du charbon en assez grande quantité.

Tout le produit de cette opération a été distillé de même cinq fois de suite ; à chaque distillation il est devenu de plus en plus acide : toujours il a donné le même fluide aériforme ; toujours aussi il a laissé du charbon au fond de la cornue.

Le produit fluide de la cinquième distillation, quoiqu'acide, ne contenoit plus de sublimé en dissolution ; il coloroit en vert la solution de sulfate de fer.

On a versé la moitié de ce produit sur de l'alkali de potasse & l'autre moitié sur de l'alkali de la soude. Au moment du mêlange l'effervescence a été considérable ; les liqueurs sont devenues jaunes & ont perdu une partie de leur transparence. Concentrées par une évaporation spontanée, elles ont laissé déposer des cristaux irréguliers bruns & d'une saveur désagréable.

On a essayé de les purifier ; mais la solution a conservé une couleur brune, & les cristaux qu'elle a fournis n'ont pas été plus purs que les précédens.

Ces sels se sont décomposés lorsqu'on les a exposés à une température supérieure à celle de l'eau bouillante, & ont laissé au fond du vaisseau, l'alkali qui leur servoit de base.

D'après les expériences qu'on vient de rapporter, il résulte,

1°. Que le sublimé qui s'est formé pendant les différentes distillations est un véritable acide gallique sous forme concrète.

2°. Que cet acide est composé d'oxigène & de carbone. Cette combinaison, sans doute, n'est pas très-intime, puisqu'une chaleur peu considérable, mais long-tems continuée, suffit pour la rompre : aussi a-t-on vu qu'un des premiers produits qui s'est manifesté, lors de la distillation de cet acide, soit qu'il fût seul, soit qu'il fût en dissolution dans l'eau, a été de l'air plus pur que l'air atmosphérique, c'est-à-dire, de l'oxigène combiné avec le calorique, tandis que le carbone, qui est naturellement fixe, est resté au fond de la cornue.

3°. Que l'acide gallique peut perdre les propriétés qui le caractérisent & en acquérir de nouvelles en abandonnant une partie de son radical, ou bien en reprenant une plus grande quantité d'oxigène : c'est pour cela, sans doute, que l'acide qui a passé dans les récipiens, à mesure qu'on répétoit les distillations des produits de la première opération, ne ressembloit plus à de l'acide gallique, mais qu'il étoit réellement un acide nouveau.

4°. Que malgré que l'acide gallique soit composé des mêmes parties constituantes que l'acide carbonique, il doit en différer essentiellement, quant aux propriétés, si les proportions des parties constituantes ne sont pas les mêmes dans les deux acides. Or, comme la quantité de carbone

que produit l'acide gallique est considérable, tandis que celle qui compose l'acide carbonique est infiniment petite, on peut juger aisément combien doit être grande la différence qui existe entre les propriétés de l'acide carbonique & celles de l'acide gallique.

5°. Enfin, que si l'acide gallique diffère essentiellement de l'acide carbonique par les proportions de sa base, il doit aussi différer beaucoup des autres acides végétaux connus, puisque, d'après l'examen qui a été fait de plusieurs de ces acides, on a trouvé qu'ils contenoient deux bases ou radicaux, savoir, l'hydrogène & le carbone, tandis que l'acide gallique n'a produit que du carbone. Il est vraisemblable cependant qu'à mesure que l'analyse végétale se perfectionnera, on reconnoîtra plusieurs autres acides qui sont dans le même cas.

Les parties constituantes de la noix de galle ainsi que celles de l'acide gallique une fois déterminées, il restoit à examiner le précipité que ces deux substances forment lorsqu'on les met en contact avec une solution de sulfate de fer.

Ce précipité dont beaucoup de chimistes ont parlé, ne semble pas pour cela être mieux connu.

En effet les uns l'ont considéré comme du fer surchargé de phlogistique dans l'état sec.

D'autres comme une combinaison de ce métal avec une matière vraiment huileuse.

Quelques-uns l'ont comparé au bleu de Prusse.

Enfin, le plus grand nombre assure que c'est du fer combiné avec le principe astringent.

Pour savoir à laquelle de ces opinions il falloit s'arrêter, on a soumis le précipité dont il s'agit à différentes expériences dont on va présenter les résultats.

Examen des Précipités qui se forment lorsqu'on mêle la Noix de galle, ses différentes préparations & l'Acide gallique, avec la solution de Sulfate de fer.

Si à une solution de sulfate de fer, bien saturée & étendue avec beaucoup d'eau, on ajoute un morceau de noix de galle, on apperçoit bientôt la liqueur prendre une couleur purpurine dont la nuance est très-foible; avec le tems elle devient bleue, & finit par être si foncée qu'elle paroît noire. Peu-à-peu il se forme un précipité qui conserve en séchant sa couleur bleue.

L'infusion de galle, sa décoction, sa teinture à l'esprit-de-vin, celle à l'éther produisent à-peu-près un effet semblable.

Pour trouver la cause de la couleur purpurine qui se manifeste dès les premiers instans de cette expérience, il suffit de se rappeler que la noix de galle contient une partie colorante verte qui devient rouge

lorsqu'elle est mise en contact avec un acide. Or, comme la décomposition qui a lieu dans l'expérience dont il s'agit, n'est opérée, ainsi qu'on le démontrera bientôt, que parce que l'acide gallique se sépare des matières extractive, résineuse & mucilagineuse avec lesquelles il étoit uni dans la noix de galle pour s'emparer du fer combiné avec l'acide sulfurique, il doit en résulter que ce dernier acide devenu libre peut agîr sur la partie colorante verte, & produire sur elle un changement analogue à celui qui a lieu lorsque la matière colorante verte bien développée est mise en contact avec un acide ; mais comme ce changement est subordonné à la quantité d'acide sulfurique employée, & celle qui se sépare lors de la décomposition du sulfate de fer étant peu considérable, on conçoit que la couleur rouge dans notre expérience doit être aussi très-foible.

Pour obtenir une précipitation abondante, il faut employer beaucoup de noix de galle ; encore, telle grande que soit la quantité de cette substance, relativement à celle du sulfate de fer, ne parvient-on que difficilement à décomposer complettement ce sel ; il en reste toujours assez pour qu'on puisse le retirer en filtrant la liqueur qui surnage le précipité & la mettant à cristalliser.

J'ai remarqué aussi qu'en faisant bouillir la solution de sulfate de fer avec une quantité donnée de noix de galle, on obtenoit un précipité plus abondant que lorsque la même opération se faisoit à froid. La liqueur qui surnage contient alors beaucoup moins de sulfate de fer ; mais le précipité se trouve allongé avec une certaine quantité de cette espèce de matière résineuse que j'ai dit que la noix de galle contenoit.

Cette matière, quoique faisant partie du précipité, n'adhère pas aux étoffes qu'on teint en noir ; aussi peut-on la séparer aisément. C'est elle qui produit cette poussière considérable qui s'élève lorsqu'on soumet à l'opération du baguettage les chapeaux & les étoffes qu'on a fait bouillir dans des bains de teintures préparées avec la noix de galle & le sulfate de fer : c'est elle aussi qui rend si épaisse l'encre qu'on prépare par l'ébullition, & qui forme au fond des bouteilles le dépôt qu'on y trouve au bout d'un certain tems.

Plus la solution de sulfate est rapprochée, & plus le précipité se fait promptement ; il est même quelquefois si abondant qu'il forme un magma très-épais.

Si dans une solution de sulfate de fer qui vient d'être précipitée par la noix de galle ou ses teintures, on verse un acide très-étendu, & surtout l'acide sulfurique, aussi tôt la liqueur acquiert de la transparence ; mais en saturant l'excès d acide & ajoutant ensuite de la noix de galle, on voit reparoître le précipité.

Il est difficile, sans doute, de rendre raison de ce phénomène ; car on conçoit avec peine comment l'acide gallique qui décompose le sulfate

[illegible] & qui en se combinant avec le métal sépare l'acide sulfurique, peut à son tour être séparé par une addition de ce dernier acide. Au reste nous avons en Chimie plusieurs exemples de décompositions semblables dont la cause est encore inconnue.

Tous les précipités de sulfate de fer, faits sans le secours de la chaleur, donnent à l'eau froide ou chaude dans laquelle on les met digérer, une couleur bleue. Bientôt, si on fait évaporer la liqueur, la couleur disparoît, & en même-tems il se forme un dépôt bleuâtre qui séparé du fluide qui le surnage & mêlé avec de l'alkali non caustique, produit une effervescence sensible.

Ce même dépôt distillé dans une retorte donne d'abord de l'air plus pur que l'air atmosphérique; il se sublime ensuite de l'acide gallique concret. Lorsque l'opération est achevée, on trouve au fond de la cornue une matière noire très-friable & insoluble dans les acides.

A mesure qu'on réitère les lotions du précipité qui a fourni la matière du dépôt dont on vient de parler, on voit ce précipité prendre une couleur noire. Dans cet état il est encore soluble dans les acides.

Si au lieu d'eau, on a recours à l'esprit-de-vin pour laver le précipité, les choses se passent autrement. Ce dernier fluide prend une couleur ambrée, sur-tout si on le fait chauffer; il rougit alors la teinture de tournesol & précipite la solution de sulfate de fer. Par l'évaporation spontanée, il laisse un résidu qui n'est pas très-blanc, mais qui a toutes les propriétés de l'acide gallique.

Le précipité ainsi lavé avec l'esprit-de-vin n'est pas si noir que celui qui a été traité avec l'eau.

L'alkali non caustique fluide se mêle avec lui sans effervescence; en faisant chauffer le mêlange il devient rouge & on obtient une dissolution complette; mais l'effervescence devient sensible lorsqu'on répète l'expérience avec du précipité non lavé; on voit aussi le mêlange se colorer en jaune & devenir rouge lorsqu'on le fait chauffer.

Tous les acides dissolvent le précipité non lavé plus ou moins promptement. L'acide nitreux est celui de tous qui agit avec plus de rapidité; à peine le touche-t-il, qu'il le convertit en oxide de couleur jaune tirant sur le rouge; il se dégage en même-tems beaucoup de calorique & de gaz nitreux.

Le précipité non lavé & séché mis sur les charbons ardens brûle sans donner de fumée; la combustion continue & dure même assez long-tems malgré que le charbon soit retiré; lorsqu'elle est achevée, il reste une poudre ochreuse très-divisée qui n'est plus soluble dans les acides ni attirable par l'aimant.

Le même précipité non lavé distillé à feu nud donne de l'air plus pur que l'air atmosphérique; pour l'obtenir il n'est pas nécessaire d'employer beaucoup de feu; il se sublime aussi de l'acide gallique sous forme concrète;

concrète; en augmentant le feu on obtient quelques gouttes d'une liqueur qui tient encore de l'acide gallique en dissolution.

Enfin, lorsque la cornue commence à rougir, il passe de l'acide carbonique en assez grande quantité.

Rien n'est plus difficile que de conduire cette opération jusqu'à la fin; pour peu qu'on laisse tomber le feu, on voit l'eau de la cuve passer dans la cornue : ce qui souvent la met en danger d'être cassée.

Après la distillation on trouve dans la cornue une matière d'un beau noir sur laquelle les acides n'agissent pas; mais avec les alkalis caustiques, sur-tout si on a recours à l'ébullition, elle devient rouge.

Il est bon d'observer que ce résidu de la distillation, mis sur un charbon ardent, se convertit sur le champ en une poudre ochreuse, & ne présente pas les phénomènes de la combustion que j'ai dit avoir lieu lorsqu'on opère de même sur le précipité non lavé.

Le précipité lavé, soit par l'eau, soit par l'esprit-de-vin, distillé à feu nud, donne pour tout produit, de l'air plus pur que l'air atmosphérique; ce qui reste après l'opération se comporte comme le résidu de la distillation précédente.

Si au lieu d'employer la noix de galle, ou ses différentes préparations, on a recours à l'acide gallique concret obtenu par la sublimation, ou purifié par la cristallisation, la précipitation du sulfate de fer s'opère plutôt & plus complettement; mais on ne voit pas de couleur purpurine se manifester dans l'instant du mêlange; ce qui ne doit pas surprendre, puisque, dans ce cas, il n'y a pas de partie colorante verte sur laquelle l'acide du sulfate de fer puisse agir.

Si on distille ce précipité à feu nud, on n'obtient qu'une très-petite quantité de produit fluide dans lequel il n'y a pas d'huile. Ce qui reste après la distillation n'est pas non plus aussi considérable que le résidu de la distillation des précédens précipités.

Il suffit maintenant de rapprocher les résultats des différentes expériences précédemment citées, pour parvenir à la connoissance des parties constituantes du précipité dont il vient d'être question.

1°. La couleur bleue qu'acquiert l'eau dont on se sert pour laver le précipité, ne peut être attribuée qu'à la dissolution d'un corps colorant uni au précipité & qui le colore lui-même en bleu, puisqu'à mesure que l'eau le sépare, le précipité devient noir.

2°. Ce corps colorant est certainement peu soluble dans l'eau, puisqu'il faut employer une grande quantité de ce fluide pour l'extraire du corps avec lequel il étoit uni, & que dès que l'eau qui le tenoit en dissolution a commencé à s'évaporer, il s'est précipité & a produit le dépôt bleu dont on a parlé.

3°. Ce corps colorant est un véritable *gallate*, puisqu'en le distillant à feu nud, on retire une partie d'acide gallique entier & non décomposé

sou la forme de fleurs, & une autre partie décomposée, c'est-à-dire, de l'air pur : produits qui sont précisément les mêmes que ceux que donne l'acide gallique lorsqu'on le distille seul à feu nud.

4°. La base à laquelle l'acide gallique est uni dans le *gallate* dont il vient d'être question, est de l'*oxide de fer carboné*, aussi le trouve-t-on sous cet état, lorsque par un moyen quelconque, on a séparé l'acide gallique combiné avec lui.

5°. Il paroît que si l'eau peut séparer du précipité le sel qui le colore en bleu, l'esprit-de-vin n'en sépare que l'acide gallique. Dans ce cas il décompose le *gallate de fer* & s'empare de son acide qui bientôt abandonne la base qui lui étoit unie; aussi voit-on que l'esprit-de-vin qui a servi à laver le précipité, au lieu de se colorer en bleu, comme l'eau employée au même usage, n'a contracté qu'une teinte ambrée, & n'a donné que de l'acide gallique lorsqu'on l'a évaporé jusqu'à siccité.

6°. L'alkali fixe paroît décidément avoir plus de rapport avec l'acide gallique qui entre dans la composition de ce sel colorant, que la base avec laquelle cet acide est uni, puisque si on mêle ce sel, ou simplement le précipité avant d'avoir été lavé avec de l'alkali, il se manifeste, sur le champ, une effervescence très-sensible.

7°. Il paroît démontré que le précipité qui reste, après que, par les lotions avec l'eau on a séparé le sel colorant ou gallate de fer, est aussi un oxide de fer plus carboné que celui qu'on trouve lorsque, par l'esprit-de-vin, on a enlevé seulement l'acide du gallate dont on vient de parler.

D'après ces différentes observations, on peut conclure que l'acide gallique est de toutes les parties constituantes de la noix de galle, la seule qui décompose le sulfate de fer; puisque, soit qu'on opère avec l'acide gallique pur, soit avec la noix de galle, ou ses différentes préparations, la décomposition a toujours lieu.

Il est bon cependant de rappeler ici qu'il existe une grande différence entre les précipités formés par l'acide gallique pur, & ceux formés par la noix de galle & ses préparations.

Les premiers sont un mélange de *gallate de fer & d'acide de fer carboné*; les autres, au contraire, indépendamment de ces deux substances, contiennent encore une certaine quantité de cette matière résineuse qu'on a dit exister dans la noix de galle. En effet, comme elle ne doit sa solubilité dans différens fluides qu'à l'acide gallique, qui est uni avec elle, sa séparation doit se faire dès l'instant que cet acide la quitte pour s'unir au fer; aussi se mêle-t-elle avec le précipité dont elle augmente considérablement le volume & la quantité.

Au reste, on conçoit que la quantité de résine qui se sépare dans ce cas, doit varier à l'infini, suivant que les procédés employés ont été plus ou moins favorables à sa séparation. Par exemple, il est

prouvé que si on fait bouillir la noix de galle, ou quelques-unes de ses préparations, avec une solution de sulfate de fer, on est sûr d'avoir un précipité plus abondant que lorsqu'on opère à froid, parce qu'alors la chaleur, en facilitant la combinaison de l'acide gallique avec le fer, détermine en même-tems le rapprochement des molécules résineuses, & rend, par cela même, leur précipitation plus prompte. On voit donc que si les précipités de fer par la noix de galle, ou ses préparations, doivent varier, ceux faits par l'acide gallique ne doivent pas présenter les mêmes différences, puisqu'ils ne contiennent pas de corps étrangers.

Quant au fer que j'ai dit être dans ces deux précipités sous l'état d'oxide carboné, il me paroît qu'il ne doit sa couleur noire qu'au charbon qui lui a été fourni par l'acide gallique, qui s'est décomposé pendant la précipitation. J'ai démontré en effet, dans le cours de ce mémoire, qu'il suffisoit de faire dissoudre cet acide dans l'eau, pour que sa dissolution acquît très-promptement, sur-tout à l'air libre, une couleur brune qui ne peut être dûe qu'à la séparation du carbone qui servoit de radical à cet acide; mais si la décomposition de l'acide gallique dans l'eau seule se fait aussi aisément, on conçoit qu'elle doit être plus prompte encore & plus marquée dans l'eau qui contient du sulfate de fer; il ne doit donc pas être étonnant que l'oxide de fer ait une couleur noire, & que cette couleur devienne d'autant plus sensible qu'on sépare par les lotions répétées le gallate de fer qui l'a accompagné pendant sa précipitation. Il n'est pas douteux que si on pouvoit trouver un moyen d'opérer sur le champ & complétement la décomposition de l'acide gallique, lorsqu'on le met en contact avec le sulfate de fer, ou s'opposer à la formation du *gallate de fer*, il n'est pas douteux, dis-je, que le précipité ne parût très-noir, dès l'instant même de sa production, parce qu'alors on n'auroit que de l'oxide de fer carboné; mais jusqu'ici, il n'a pas été possible d'obtenir un résultat semblable : au reste, ce qui ne peut pas avoir lieu avec la noix de galle, s'opère aisément avec d'autres substances végétales, *dites astringentes*, & sur-tout avec l'écorce de chêne, ainsi que je me propose de le prouver incessamment, lorsque les expériences que j'ai commencées sur cette écorce seront terminées.

En récapitulant maintenant tout ce qui a été dit dans ce mémoire, on voit que la noix de galle est un composé de corps muqueux, d'une véritable matière extractive, d'une partie colorante verte d'une espece de résine, d'un acide connu sous le nom d'acide gallique & d'un tissu ligneux. Toutes ces substances, excepté la partie ligneuse, sont dans une sorte de combinaison, d'où résulte un corps soluble dans l'eau & dans l'esprit-de-vin. C'est à ce corps tout entier, & non à

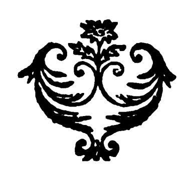
un principe particulier, comme on l'avoit cru, qu'appartient la ſaveur aſtringente, puiſque, lorſqu'on ſépare les parties qui forment ce corps, on ne retrouve dans aucune d'elles la ſaveur dont il s'agit.

Parmi les parties conſtituantes de la noix de galle, une des plus remarquables eſt l'acide gallique. La facilité avec laquelle il ſe décompoſe, a fourni les moyens de reconnoître qu'il eſt formé d'oxigène & de carbone, dans des proportions différentes de celles qui produiſent l'acide carbonique.

Je crois auſſi avoir démontré que c'eſt cet acide ſeul, à raiſon de ſon affinité avec le fer, qui eſt plus grande que celle de l'acide ſulfurique avec ce métal; que c'eſt cet acide, dis je, qui, en opérant la décompoſition du ſulfate de fer, produit le précipité dont nous avons parlé.

Enfin, j'ai fourni des preuves que ce précipité, lorſqu'on opère avec l'acide gallique pur, eſt un mêlange *d'oxide de fer carboné, & d'un gallate de fer* formé par la combinaiſon de l'acide gallique avec le métal; mais que lorſqu'on a recours à la noix de galle ou à ſes préparations, ce mêlange contient en outre une certaine quantité de cette réſine particulière qui fait une des parties conſtituantes de la noix de galle.

En terminant ici mon travail, il s'en faut de beaucoup que je croie avoir épuiſé tout ce qui étoit à faire ſur la noix de galle. J'ai indiqué les différentes parties dont les moyens auxquels j'ai eu recours m'ont fait préſumer que cette ſingulière ſubſtance étoit compoſée; mais il eſt poſſible que pluſieurs autres aient échappé à mes recherches. Je deſire donc que les chimiſtes répètent mes expériences, les varient & rectifient les erreurs dans leſquelles j'ai pu tomber. L'acide gallique doit ſur-tout fixer leur attention, & je ne doute pas qu'ils ne parviennent à lui trouver des propriétés nouvelles qui deviendront d'autant plus intéreſſantes, qu'en même-tems qu'elles tourneront au profit de la ſcience, elles pourront encore devenir utiles à l'art de la teinture.



DE LA PRESSION

Que les Eaux courantes exercent ſur le fond & les parois des canaux où elles ſont contenues ;

Par P. S. GIRARD, *Ingénieur des Ponts & Chauſſées.*

(1) LES eaux qui coulent à la ſurface de la terre exercent-elles ſur le fond & contre les parois des canaux dans leſquels elles ſont contenues la même preſſion qu'elles exerceroient ſi elles étoient ſtagnantes dans ces mêmes canaux.

(2) Cette queſtion nous ſemble d'autant plus digne d'être examinée ; que des auteurs célèbres dont les ouvrages ſont entre les mains de tout le monde, nous paroiſſent s'être trompés dans la ſolution qu'ils en ont donnée, parce qu'ils ne l'ont point enviſagée ſous ſon véritable point de vue.

(3) Un projectile quelconque lancé à la ſurface de la terre décrit, comme on ſait, une parabole dont l'amplitude eſt d'autant plus grande que la force de projection eſt elle-même plus conſidérable. Le ſeul plan ſur lequel ce projectile n'exerceroit aucune preſſion ſeroit donc une ſurface convexe parabolique dont chaque élément pris dans un plan vertical ſeroit une parabole égale à celle que le projectile eût librement décrite.

(4) Lorſque la force de projection eſt infiniment grande, le projectile décrit une parabole dont l'amplitude eſt infinie, ou, ce qui revient au même, une droite perpendiculaire à la direction de la peſanteur. Ainſi, ſi l'on ſuppoſe qu'un fluide peſant ſe meuve avec une vîteſſe infinie dans un canal horiſontal de dimenſions finies, ce fluide n'exercera aucune preſſion ni ſur le fond, ni ſur les parois de ce canal, tandis que lorſqu'il eſt ſtagnant, il en preſſe le fond & les parois avec toute ſa peſanteur.

(5) Or, comme pour arriver de la ſtagnation à l'extrême vîteſſe, il faut que ce fluide paſſe par tous les degrés poſſibles de vîteſſe ; de même auſſi pour paſſer de l'état où il pèſe avec toute ſa gravité ſur le fond & les parois du canal horiſontal, à l'état où ſa gravité n'agit plus, il faut qu'il paſſe par différens états dans leſquels l'action de ſa peſanteur diminue ſucceſſivement. Il y a donc un certain rapport entre l'accroiſſement de vîteſſe & le décroiſſement de la gravité. C'eſt ce rapport que nous allons eſſayer de déterminer.

(6) Repréſentons par le cercle APD le grand cercle d'une ſphère

sur laquelle un corps quelconque M sans pesanteur est attiré vers le centre C, lorsqu'il est en repos, avec une force exprimée par ϕ.

Faisons le rayon de cette sphère $= R$.

Supposons maintenant que le corps M reçoive suivant la tangente MT une impulsion capable de le mouvoir avec une vîtesse uniforme exprimée par u.

(7) Le frottement du corps M sur la surface de la sphère étant supposé nul, on sait que la force centrifuge dont il sera animé à chaque instant sera exprimée par $\frac{uu}{R}$; & comme cette force est directement opposée à celle avec laquelle le corps tend vers le centre C, il s'ensuit que ce mobile pesera sur la surface de la sphère avec une pesanteur $P = \phi - \frac{uu}{R}$.

(8) Les observations astronomiques d'accord avec la théorie prouvent que la terre est un sphéroïde applati vers les poles dont le grand axe est au petit dans le rapport de 179 à 178; cependant la différence de ces deux axes est trop petite pour qu'on ne puisse pas regarder la terre comme étant sensiblement sphérique.

(9) Ainsi si l'on considère l'eau mue dans le lit des fleuves, ou dans des canaux artificiels comme animée d'une vîtesse uniforme, ce qui a lieu lorsque son cours est une fois établi, cette eau pesera sur le fond & les parois des canaux où elle est contenue, non pas avec sa gravité entière ϕ, mais avec une force exprimée par $\phi - \frac{u^2}{R}$.

(10) Sur la surface de notre globe $\phi = 30,196$ pieds, & $R = 19611500$ pieds, on a donc $P = 30,196 - \frac{uu}{19611500}$.

Lorsque $P = 0$, c'est-à-dire, lorsque le mobile cesse de peser sur la terre, on a $u^2 = 30,196 \times 19611500$; d'où l'on tire $u = 24332$ pieds environ: ce qui nous apprend qu'en faisant abstraction de la résistance de l'air, un mobile pesant lancé avec une force de projection capable de lui faire parcourir 24332 pieds en une seconde, cesseroit de peser sur la surface de la terre, & pourroit en vertu de cette force, & de celle qui l'attire vers le centre, décrire dans l'espace un cercle égal & concentrique à un grand cercle de notre globe.

(11) Suivant une expérience faite à Paris par M. Mariotte, la vîtesse de la Seine près le Pont-Rouge est, lors de la hauteur moyenne de ses eaux, d'un pied trois pouces par seconde, ainsi elle pèse sur son fond avec une force exprimée par $30,196 - \frac{1,5625}{19611500}$, quantité qui à cause de l'extrême petitesse du second terme de son expression, diffère très-peu de la gravité ordinaire.

La vîtesse du Rhône à Beaucaire, d'après l'observation de M. Bernard (1), est de huit pieds par seconde. Celle de la Durance n'a jamais été observée par le même auteur, de plus de dix pieds; d'où il est aisé de conclure que la force avec laquelle la Durance pèse sur son fond

$$= 30,196 - \frac{100}{19611500} = 30,1959949.$$

(12) On voit par les différens exemples que nous venons de rapporter que les rivières qui coulent avec la plus grande vîtesse, n'en ont point encore une assez considérable pour que l'action de leur gravité sur leur fond & leurs parois en soit altérée sensiblement. On doit donc considérer la plupart des eaux courantes à la surface du globe comme pesant sur cette surface de la même manière que si elles étoient stagnantes.

(13) Les torrens mêmes qui roulent leurs eaux avec la plus grande impétuosité, ne perdent qu'une portion extrêmement petite de leur gravité. En effet leur vîtesse ne va guère au-delà de vingt-quatre pieds par seconde, & la masse de leurs eaux pèse alors avec une force représentée par 30,19597, comme il est aisé de s'en assurer.

(14) La vîtesse des courans d'air qui forment les vents est bien plus considérable. Le vent le plus rapide dont on ait connoissance a été observé en 1741 par un physicien de Pétersbourg (2): il parcouroit cent vingt-trois pieds par seconde; ainsi les couches d'air dont il étoit formé ne pesoient plus sur la surface de la terre qu'avec une force représentée par 30,188 environ.

(15) Ne pourroit-on pas expliquer par-là l'abaissement du baromètre lors des ouragans; car alors l'atmosphère étant animée d'une très-grande vîtesse, doit aussi exercer une moindre pression sur la surface de la terre? Supposons en effet que dans l'état ordinaire de l'atmosphère, abstraction faite des vapeurs dont elle est chargée, & de toutes les autres causes qui peuvent en altérer la densité, le baromètre se tienne à 28 pouces. Pour savoir à quelle hauteur il descendra lorsque la gravité sera représentée par 30,188, il suffira de faire cette proportion, 30,196 : 28 :: 30,188 : 27,992.

D'où l'on voit que le mercure se soutiendra à la hauteur de 27,992 pouces, quantité qui ne diffère de 28 pouces que de 0,008; ainsi il reste démontré que la vîtesse imprimée à l'atmosphère, du moins dans les cas qui ont été observés jusqu'à présent, ne diminue que très-peu l'action de sa pesanteur, & n'influe que d'une quantité infiniment petite dans les variations du baromètre.

Saint-Vallery-sur-Somme, le 27 Octobre 1792.

---

(1) Principes d'Hydraul. pag. 164.
(2) Essai de Physique de Mussembroeck, tom. III, pag. 468.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. WESTRUMB,
A M. CRELL,

Sur l'Acide du Sucre de Lait que SCHÉELE *avoit fait connoître.*

AUTANT que je sais, les chimistes ne sont point encore d'accord sur l'acide que Schéele a tiré du sucre de lait: on n'a point encore prononcé définitivement, si c'est un véritable acide, ou bien si cet acide, comme l'a prétendu autrefois M. Hermbstaeds, n'est qu'un mélange de terre calcaire, avec excès d'acide saccharin. Je crois pouvoir me déclarer pour cette dernière opinion; voici quelles sont mes raisons. Lorsqu'on traite l'acide de tartre avec l'acide nitreux pour le décomposer en entier, ou pour en retirer l'acide saccharin, il se sépare pendant cette opération à une certaine époque, assez difficile à déterminer au juste, une petite quantité d'une poudre blanche; il faut observer que l'acide de tartre, à moins qu'on ne l'ait dépuré par des cristallisations répétées, conserve toujours une partie assez considérable de terre calcaire vitriolisée. En recueillant la poudre en question sur un filtre de papier, & en la dépouillant par des lavages répétés, de l'acide saccharin, nitreux & vitriolique qui y adhère, on lui trouve, après qu'elle a été sechée, toutes les qualités de l'acide que Schéele avoit retiré du sucre de lait.

J'ai fait l'automne passé de nouveaux essais sur le blanchissement des toiles par l'acide muriatique déphlogistiqué, & j'ai observé qu'on peut abréger ce travail de beaucoup, lorsqu'on passe la toile à la lessive avec une attention soignée, & lorsqu'on emploie encore un autre acide.



MÉMOIRE

MÉMOIRE

SUR LE RAFFINAGE DU SALPÊTRE BRUT;

Par M. BEAUMÉ:

Lu à l'Académie des Sciences le 24 Mars 1792.

ON nomme salpêtre brut celui qu'on retire par lixiviation des terres qui le contiennent. On ajoute de la potasse à ces lessives pour décomposer les sels à base terreuse. Le salpêtre brut est un mêlange de nitre à base d'alkali fixe, de nitre à base terreuse, de trois espèces de sel marin, l'un à base d'alkali minéral, un autre à base d'alkali fixe végétal, & le troisième à base terreuse, d'un peu de sélénite, d'un peu de terre dans deux états différens, l'une libre & l'autre dissoute par les sels qui forment ce que l'on nomme eau-mère, enfin d'une certaine quantité de matière extractive végétale & animale. Quelquefois le nitre brut contient encore un peu de sel ammoniac.

L'objet du raffinage est de séparer le nitre d'avec les matières étrangères; la régie a le privilège exclusif d'affiner le salpêtre : c'est à ce privilège qu'on doit attribuer le peu de perfection de l'art de raffiner ce sel; on le raffine encore aujourd'hui comme on le raffinoit dans les siècles précédens, & peut-être depuis l'invention de la poudre. Il semble même que sous des prétextes spécieux on ait pris toutes les précautions pour empêcher que cet art ne fît des progrès. Les salpêtriers par leur traité avec le gouvernement sont obligés de livrer le salpêtre brut à trente pour cent de déchet: c'est le *maximum;* s'il est de nature à diminuer davantage au raffinage, il est refusable; de même s'il est plus pur que le réglement ne le prescrit, le salpêtrier court les risques d'une amende. Cependant on ne tient pas rigueur à cette loi; il y a des salpêtriers qui le fournissent à cinquante livres de déchet & d'autres qui le livrent à dix-huit livres de déchet par cent; mais la loi n'en existe pas moins, & le gouvernement peut la remettre en vigueur lorsqu'il le voudra. Il n'est pas à craindre que les salpêtriers le fournissent à un meilleur titre; car par leur traité ils sont d'autant plus en perte qu'ils le livrent plus pur.

On fait supporter laborieusement au salpêtre brut qu'on veut raffiner deux dissolutions & deux cristallisations successives; à la première dissolution on ajoute une certaine quantité de colle de Flandre pour clarifier la liqueur, ce qui fait un embarras de plus dans le travail & qui est absolument inutile dans le procédé que je propose.

Voici en abrégé le procédé usité pour le raffinage du salpêtre brut.

On met cinq à six milliers de salpêtre brut dans une chaudière de cuivre avec environ autant d'eau ; on fait chauffer le mêlange : au moyen de la petite quantité d'eau, le salpêtre se dissout à l'aide de la chaleur de préférence au sel marin ; cependant il se dissout aussi de ce sel : on enlève ce dernier avec une grande écumoire ; on met le sel égoutter dans un panier placé au-dessus de la chaudière : alors on clarifie la liqueur avec une livre ou deux de colle de Flandre dissoute dans de l'eau. Elle forme une écume avec la terre libre ; on l'enlève à mesure qu'elle se présente : on met la liqueur ainsi clarifiée dans de grands baquets de cuivre, où elle se cristallise ; le nitre qui en provient est ce que l'on nomme *nitre de deux cuites ;* on le met égoutter : il est chargé d'une portion de sel marin & d'eau-mère, dans lesquels il a cristallisé.

On purifie le salpêtre de deux cuites en le faisant dissoudre dans de l'eau & le faisant cristalliser comme la première fois ; le nitre qui en provient se nomme salpêtre de *trois cuites :* il sert à la fabrication de la poudre. On amasse les eaux-mères à mesure qu'elles se présentent pour les travailler à part avec de la potasse.

Telle est en abrégé l'opération du raffinage du salpêtre qu'on pratique de tems immémorial. L'eau-mère & une partie du sel marin accompagne le nitre à la première cristallisation ; ces matières étrangères, en moindre quantité à la vérité, se trouvent encore confondues avec le nitre à la seconde cristallisation, puisque la liqueur séparée du salpêtre de trois cuites, évaporée de nouveau, ne forme que du salpêtre de deux cuites, parce qu'il s'y mêle du sel marin & de l'eau-mère. Je n'ai pas cru devoir entrer dans de plus grands détails sur ce procédé, parce qu'il est décrit dans presque tous les livres de Chimie ; ce que j'en cite est suffisant pour le remettre sous les yeux & pour pouvoir le comparer à celui que je propose. Il suffit de remarquer qu'on fait éprouver successivement au salpêtre brut deux dissolutions & deux cristallisations, & qu'on travaille les eaux-mères à part.

Le procédé que je propose est plus simple ; on obtient sans feu, sans dissolution, sans aucune clarification, & avec moins de main-d'œuvre, à moins de frais, en une seule opération, autant de salpêtre tout aussi pur que celui de trois cuites. On a de même par mon procédé l'eau-mère qu'on traite à part ; mais comme je la sépare d'abord ainsi que le sel marin, les matières étrangères au nitre n'accompagnent pas ce sel depuis le commencement jusqu'à la fin de sa cristallisation, & ne fait point d'embarras dans sa purification.

J'ai proposé ce procédé en 1788 à l'Arsenal. On fit quelques expériences qui n'eurent pas de suite, parce qu'on croyoit qu'il pourroit trop changer la marche du travail usité & les dispositions des atteliers : nous assurons qu'il n'oblige qu'à des changemens de la plus grande

économie. En publiant ce procédé, peut-être se trouvera-t-il quelque raffineur de salpêtre qui en sentira mieux l'utilité & l'économie.

Je dois prévenir que je n'ai fait mes expériences que sur cent onces de salpêtre brut à la fois; cette quantité infiniment petite comparée à un travail très en grand, n'empêche pas qu'on ne puisse traiter à la fois de la même manière telles quantités qu'on voudra. Ce procédé est fondé sur la propriété que l'eau froide a de dissoudre le sel marin & l'eau-mère de préférence au salpêtre.

Analyse de cent onces de Salpêtre brut.

J'ai pris pour mes expériences un salpêtre brut qui décheyoit d'environ trente pour cent.

J'ai mis cent onces de ce salpêtre dans une grande capsule de verre avec seize onces d'eau froide de rivière; j'ai laissé ce mêlange en infusion pendant une demi-heure en l'agitant souvent: je l'ai mis égoutter dans un grand entonnoir de verre, jusqu'à ce qu'il ne coulât plus rien. Le bec de l'entonnoir étoit rempli d'un petit faisceau de tuyaux de paille, pour retenir le salpêtre: par cette première opération je me suis débarrassé de presque toute l'eau-mère & d'un peu de sel marin.

J'ai remis ce salpêtre dans la même capsule de verre avec une livre de nouvelle eau de rivière froide. J'ai laissé ce mêlange pendant vingt-quatre heures, en ayant soin de l'agiter souvent pour faciliter la dissolution du sel marin; au bout de ce tems je l'ai mis égoutter comme la première fois.

Lorsqu'il fut entièrement égoutté, je l'ai mêlé de nouveau pour la troisième fois avec une nouvelle livre d'eau de rivière: j'ai laissé de même ce mêlange pendant vingt-quatre heures en infusion, & je l'ai ensuite fait égoutter de la même manière. Lorsqu'il a été bien égoutté, je l'ai aspergé d'eau froide à plusieurs reprises pour achever de le laver; le salpêtre étoit très-beau, très-blanc, & presqu'aussi pur que le salpêtre de trois cuites. J'obtiens, quand je veux, par ce procédé simple sans dissolution du nitre plus pur que ne l'est le salpêtre ordinaire de trois cuites. Mais comme le salpêtre employé à la fabrication de la poudre, doit être non-seulement très-pur, mais encore exempt de petits cailloux & graviers, il est important de purifier le salpêtre par dissolution complette, il seroit également essentiel de passer au travers d'une toile la liqueur avant la cristallisation: ces raisons par conséquent dispensent de purifier complettement le nitre par le lavage.

Le salpêtre lavé comme je viens de le dire, & bien égoutté pesoit 60 onces; je l'ai dissous, à l'aide de la chaleur, dans cinq livres d'eau, j'ai filtré la liqueur. La terre est restée sur le filtre, je l'ai lavé & fait sécher; il s'en est trouvé quarante-huit grains. J'ai obtenu en deux cristallisations cinquante-une onces quatre gros neuf grains de nitre.

fec parfaitement pur, qui louchit à peine avec de la diffolution d'argent; il eft auffi pur que celui qu'on prépare à l'arfenal pour fabriquer la poudre de chaffe pour le roi. Il m'eft refté environ huit onces de liqueur que j'ai mêlée avec l'eau-mère pour les traiter enfemble comme nous le dirons dans un inftant.

C'eft donc près des trois quarts de falpêtre très-pur retiré de cent onces de falpêtre brut en une feule purification.

Dans le travail ordinaire du raffinage du falpêtre, il refte également beaucoup de falpêtre dans les premières eaux-mères; on le retire enfuite par des opérations poftérieures, qui auroient vraifemblablement befoin d'être examinées; je ne propofe rien quant à préfent fur cet objet. J'obferverai feulement que par le procédé que je propofe, on fépare l'eau-mère par le premier lavage; on peut la traiter à part avec de la potaffe comme à l'ordinaire. L'eau du fecond & du troifième lavage évaporée enfemble formeront du falpêtre de deux cuites.

Le falpêtre brut, comme nous l'avons dit précédemment, eft mêlé d'une petite quantité de terre; elle fe trouve dans deux états différens, une partie eft libre & peut être féparée prefqu'entièrement pendant le lavage du falpêtre brut. Il fuffit, pour cela, de l'enlever du vaiffeau dans lequel on le lave avec une écumoire pour le mettre égoutter. La diffolution de ce nitre ne fe trouble point pendant l'évaporation.

L'autre portion de terre eft tenue en diffolution par l'eau-mère, elle fe fépare fucceffivement chaque fois qu'on fait évaporer la liqueur.

Sur l'Eau-mère du Salpêtre de l'opération ci-deffus.

Cette eau-mère contient les mêmes fubftances que le falpêtre brut, mais dans des proportions différentes : le nitre ne fait qu'environ la moitié du poids des autres fubftances falines : le fel marin s'y trouve raffemblé en totalité, ainfi que prefque toute la terre. Dans les raffineries on traite les eaux-mères avec de la potaffe, qui décompofe les fels à bafes terreufes, & forme du nitre & du fel marin de potaffe; mon intention étant de fuivre par voie d'analyfe l'examen de cette eau-mère, afin d'obferver les produits, je l'ai traitée fans potaffe; j'en ai traité auffi avec cet alkali pour objet de comparaifon; nous en parlerons après.

Je pafferai ici fous filence les détails d'évaporations, de criftallifations & de féparations de fel marin, à mefure qu'il fe préfente; ces détails très-multipliés, très-monotones, feroient auffi ennuyans à décrire qu'ils font minutieux & difficiles à fuivre, à caufe des répétitions fans fin des mêmes manipulations; il fuffit de dire que cette eau-mère étoit trouble, je l'ai filtrée pour féparer la terre libre, la liqueur mife à évaporer, fournit d'abord du fel marin, je l'ai féparé à mefure; lorfque la liqueur s'eft trouvée fuffifamment évaporée, je l'ai filtrée & mife à crif-

tallifer; elle a produit du nitre roux, mêlé d'un peu de fel marin; je l'ai mis égoutter fur un entonnoir, & j'ai paffé deffus par afperfion un peu d'eau froide qui a emporté la couleur rouffe, & a diffous le fel marin.

J'ai continué les évaporations, les féparations de fel marin, les filtrations, les criftallifations, & les afperfions d'eau froide fur les criftaux de falpêtre, pour emporter par ce moyen la couleur & diffoudre le fel marin, qui avoit pu criftallifer avec le nitre; j'ai continué, dis-je, ces opérations jufqu'à ce que la liqueur qui me reftoit refusât de fournir des criftaux; il eft refté environ une livre d'eau-mère, je l'ai mêlée avec une livre d'efprit-de-vin rectifié à trente-quatre degrés de mon pèfe-liqueur; j'ai expofé ce mêlange au froid, & dans l'efpace de quelques jours, il s'eft formé au fond de la bouteille une once & demie de fel, qui étoit du nitre & du fel marin, ce dernier en moindre quantité.

J'ai féparé ces deux fels l'un de l'autre, j'ai fait évaporer l'efprit-de-vin pour ravoir l'eau-mère, j'en ai obtenu quatorze onces donnant trente-huit degrés à mon pèfe-liqueur.

L'eau-mère, traitée comme je viens de le dire, me fournit dix-huit onces fept grains de nitre pur femblable au premier.

Pour éviter les répétitions, nous dirons dans l'article fuivant de quelle manière j'ai féparé le falpêtre d'avec le fel marin.

Réfultat.

	onces	gros	grains	onces	gros	grains
Nitre tiré de la première opération	51	4	9	69	6	16
Nitre tiré de l'eau-mère	18		7			
Nitre mêlé d'une bien petite quantité de fel marin		2				
Sel marin	13	6	54	14	1	18
Sel marin légèrement mêlé de nitre		2	36			
Terre en tout					4	53
Eau-mère à 38 degrés				14		
				98	4	15
Perte en humidité				1	3	57
Egal				100		

Analyse de cent onces du même Salpêtre brut que le précédent, l'Eau-mère traitée avec de l'Alkali fixe.

Pour compléter ce travail, il me restoit à examiner par l'analyse le même salpêtre, & de traiter l'eau-mère avec de l'alkali fixe, afin de connoître l'augmentation de salpêtre produit par ce sel.

J'ai d'abord lavé les cent onces de salpêtre, comme je l'ai dit ci-dessus. J'ai séparé par ce moyen les trois quarts du nitre qui n'a pas besoin d'alkali; je l'ai purifié ensuite comme le précédent; j'ai obtenu cinquante-une onces trois gros de nitre parfaitement pur & bien sec; j'ai lavé la terre restée sur le filtre, & l'ai fait sécher; il s'en est trouvé cinquante-huit grains; il est resté environ huit onces d'eau-mère que j'ai mêlée avec celle obtenue par le lavage.

J'ai d'abord filtré l'eau-mère pour recueillir la terre libre; j'ai lavé cette terre & l'ai fait sécher; il s'en est trouvé un gros vingt-quatre grains, qui ajoutée avec celle séparée du nitre lavé, forme un total de deux gros dix grains de terre libre; le surplus est tenu en dissolution par l'eau-mère.

J'ai fait chauffer la liqueur & j'ai ajouté peu à peu de l'alkali fixe sec très-pur, jusqu'à ce que je fusse parvenu au point de saturation; il en a fallu quatre onces deux gros soixante grains. La terre des sels à base terreuse a été précipitée; j'ai filtré la liqueur, elle a passé fort ambrée; j'ai lavé la terre restée sur le filtre jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement désalée, & l'ai fait sécher; il s'en est trouvé deux onces cinq gros cinquante-deux grains.

J'ai réuni toutes les liqueurs & les ai fait évaporer jusqu'à la réduction d'environ une pinte; pendant cette évaporation, il s'est précipité beaucoup de sel marin; j'ai rassemblé ce sel sur un entonnoir dont le bec étoit garni d'un petit faisceau de tuyaux de paille, afin qu'il pût s'égoutter. La liqueur mise à cristalliser, a formé beaucoup de nitre roux mêlé de sel marin; je l'ai mis égoutter sur un entonnoir, & l'ai lavé en passant de l'eau froide dessus, qui a emporté la couleur, & a dissous le sel marin.

J'ai continué de même les évaporations & cristallisations, en filtrant chaque fois la liqueur, & je lavois les cristaux avec de l'eau froide à chaque opération, pour les nettoyer de la matière colorante, & pour dissoudre le sel marin. Je séparois aussi le sel marin, à mesure qu'il se présentoit aux opérations; il m'est resté enfin deux gros d'eau-mère extractive.

J'ai séparé ensuite le nitre qui retenoit le sel marin.

Résultat.

	onces	gros	grains	onces	gros	grains
Nitre obtenu de la première opération	51	3		72	6	4
Nitre des eaux-mères........	21	3	4			
Terre libre					2	10
Sel marin				19	5	60
Eau-mère extractive....................					2	
				93		2
Perte en humidité........................				6	7	70
Egal................				100		

REMARQUES.

Au moyen du lavage qu'on fait d'abord du salpêtre brut, on se débarrasse des matières étrangères au nitre ; il reste, comme on l'a dit, une très-petite quantité de terre libre ; elle ne peut faire aucun embarras dans un travail en grand ; elle s'attachera aux parois supérieures de la chaudière.

Si l'on fait à froid le mêlange d'alkali & d'eau-mère, le précipité terreux, comme dans la préparation des liqueurs, s'empare de la plus grande partie de la matière colorante ; mais une partie de la terre se dissout par l'air fixe qui se dégage pendant la saturation, & reparoît au premier degré de chaleur qu'on fait éprouver à la liqueur. Si on fait au contraire la saturation à l'aide de la chaleur, on sépare moins de la matière colorante, & la liqueur ne se trouble que par la fin de l'évaporation. Il seroit à propos dans les travaux en grand de filtrer dans des tonneaux les liqueurs après leur précipitation, & même un peu avant l'instant où l'on cesse de les faire évaporer pour les faire cristalliser.

Le sel marin enlevé de l'eau-mère pendant les évaporations est mêlé de salpêtre ; il faut séparer les deux sels, afin d'en connoître leur poids séparément ; cette séparation se fait à raison de leur différente dissolubilité dans l'eau froide ou dans l'eau chaude, le sapêtre se dissout mieux dans l'eau chaude que le sel marin, & celui-ci se dissout mieux dans l'eau froide.

On met dans un poëlon d'argent le sel marin imprégné de nitre : on ajoute une petite quantité d'eau pour l'humecter, de manière qu'il n'en surnage que très-peu ; on fait chauffer ce mêlange ; le nitre se dissout de préférence ; on décante la liqueur ; on réitère cette opération dix, quinze

fois, & même davantage, jusqu'à ce que le sel marin qui reste dans le poëlon ne contienne plus de nitre, on s'en assure en faisant sécher un peu de ce sel marin & le mettant sur des charbons ardens: pour peu qu'il fuse, il faut continuer à le laver de la même manière.

La liqueur chargée de nitre séparée du sel marin, est encore mêlée de ce dernier sel; il faut faire évaporer la liqueur, & la traiter de nouveau de la même manière: avec de la patience & de l'adresse on parvient enfin à séparer ces deux sels l'un de l'autre; ce qui est nécessaire pour une analyse parfaite.

Le sel marin dans le salpêtre brut s'y trouve, comme nous l'avons dit, dans trois états différens; mais j'en ai observé une quatrième espèce qui a des propriétés singulières, & que j'ai d'abord cru être du sel marin oxigéné; il ne détonne pas comme lui sur les charbons ardens. Je l'ai trouvé en plus grande quantité dans l'eau-mère traitée avec de la potasse; il se présente presque sur la fin des évaporations.

Voici les propriétés de ce sel: il est infiniment plus dissoluble que les sels marins à base d'alkali. Je n'ai pu observer la forme des cristaux par la manière dont je les ai obtenus qui est peu convenable à la cristallisation; il fond & bouillonne sur les charbons ardens sans fuser: il laisse sur les charbons un sel neutre qui a un goût frais comme le sel fusible de l'urine; l'acide vitriolique concentré en dégage avec beaucoup d'effervescence une forte odeur d'acide marin oxigéné, ou d'eau régale; les vapeurs sont légèrement rutilantes.

Dans une autre opération semblable, il me restoit environ deux onces d'eau-mère sirupeuse brune qui contenoit beaucoup de ce sel & encore un peu de nitre, qu'il n'étoit plus possible de séparer par cristallisation; j'ai fait dessécher une très-petite partie de cette matière dans un poëlon d'argent à l'effet de détruire par la torréfaction la partie extractive, mais lorsque la matière est arrivée à un certain point de dessication, elle s'est enflammée tout-à-coup avec une forte explosion, & elle a sauté à plus de six pieds de hauteur; le peu qui en est resté dans le poëlon étoit de l'alkali fixe.

L'analyse du même salpêtre brut faite avec, ou sans alkali, présente des produits qui diffèrent assez pour devoir être considérés; la différence des produits n'est cependant que dans les eaux-mères; les nitres tirés de part & d'autre à la première opération sont du même poids ou à-peu-près.

L'eau-mère traitée avec quatre onces deux gros soixante grains d'alkali a fourni sur celle traitée sans alkali un excédent de matière saline du poids de huit onces six gros trente-deux grains, dont trois onces deux gros soixante-neuf grains de nitre & 5 onces quatre gros quarante-deux grains de sel marin; on conçoit que cette augmentation est produite par la décomposition des sels à base terreuse: comme on suppose qu'il entre

dans

dans la compoſition du nitre & du ſel marin autant d'alkali que d'acide ſec en poids : la moindre quantité de l'alkali a été employée à produire l'augmentation du nitre obtenu, & le reſte de cet alkali, qui fait la majeure partie, a décompoſé le ſel marin calcaire, & a fourni l'excédent de ſel marin de potaſſe. Ce ſel eſt ſans valeur : ainſi cette portion d'alkali eſt employée en pure perte ; il ſeroit donc bien important de trouver un moyen qui pût ſéparer le ſel marin calcaire des eaux-mères, avant d'ajouter la potaſſe ; alors tout l'alkali employé ne formeroit plus que du nitre. Je crois avoir trouvé ce moyen ; il fera l'objet d'un Mémoire particulier, auquel je travaille : je me propoſe même d'établir, d'après cette découverte, un procédé pour analyſer les ſalpêtres bruts, procédé qui, j'eſpère, n'aura pas les inconvéniens de celui uſité.

RECHERCHES

Relatives à l'effet que les variations de température produiſent ſur la marche du Mercure dans le Baromètre ;

Par M. COTTE, *Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

LE baromètre n'indique pas ſeulement les variations de peſanteur de l'air, il fait auſſi un peu les fonctions de thermomètre, & la colonne de mercure ſe dilate plus ou moins, ſelon qu'elle eſt plus ou moins échauffée par l'air ambiant. Cet effet produit donc une petite erreur dans l'obſervation de cet inſtrument. Le moyen de faire diſparoître cette erreur, c'eſt de déterminer par l'expérience & par l'obſervation l'effet que produit la chaleur ſeule ſur la colonne de mercure, indépendamment de celui qui réſulte des variations de peſanteur dans l'atmoſphère.

MM. *Ludolff*, *Lagrange*, *de Luc*, *Rocheblave* & *Caſbois*, ont eſſayé de fixer cet effet de la chaleur ſur le mercure du baromètre. J'ai rapporté dans mes *Mémoires ſur la Météorologie*, tome I, page 517, les réſultats de ces tentatives : M. *de Luc*, d'après quelques expériences faites dans un cabinet échauffé par un poële, a trouvé que la colonne s'alongeoit de ſix lignes depuis le zéro du thermomètre de Réaumur juſqu'au terme de l'eau bouillante, c'eſt-à-dire, juſqu'à 80 d. M. *de Rocheblave* fixe cette dilatation à $6\frac{1}{2}$ lign. lorſque le mercure eſt à 27 pouc. & à $6\frac{3}{4}$ lign. lorſqu'il eſt à 28 pouc. Enfin, *D. Caſbois* a fait une expérience immédiate ſur le baromètre plongé tout entier dans la glace fondante & dans l'eau bouillante ; il a trouvé que cette dilatation

n'étoit que de cinq lignes. M. *Mossy*, artiste de l'Académie pour les instrumens de Physique en verre, a obtenu le même résultat qui a servi de base à M. *Buissart* pour construire une Table dans laquelle il divise cet espace de cinq lignes en cinq cens parties, & il détermine pour chaque élévation du baromètre de six en six lignes la quantité de centièmes de ligne qu'il faut ajouter ou retrancher de la colonne de mercure. J'ai publié cette Table à la fin du volume cité plus haut, N°. IV.

J'ai été curieux de déterminer aussi cet effet de la chaleur sur le baromètre par l'observation. En conséquence, j'ai fait construire un excellent thermomètre à mercure de 26 pouces de longueur; d'un côté j'ai placé l'échelle de Réaumur divisée en 80 d. & de l'autre côté j'ai tracé une seconde échelle sur laquelle le même espace de 80 d. n'est divisé qu'en 60 d. de manière que chaque degré de cette nouvelle échelle répond à un douzième de ligne de celle du baromètre, & 12 d. répondent à une ligne, puisque, comme nous l'avons vu, la dilatation du mercure du baromètre depuis le zéro jusqu'à l'eau bouillante est de 5 lignes; or, $5 \times 12 = 60$. J'ai placé ce thermomètre à côté de mon baromètre, & j'ai observé ces deux instrumens ensemble trois fois par jour pendant huit ans (1783 — 1790). La Table suivante offre les résultats moyens de ces observations pour chaque année où elles ont été faites, & pour chaque mois de l'année moyenne.

Années	Température moyenne.				MOIS.	Température moyenne.			
	Matin.	Midi.	Soir.	Jour.		Matin.	Midi.	Soir.	Jour.
	degr.	degr.	degr.	degr.		degr.	degr.	degr.	degr.
1783	6,9	8,0	7,6	7,5	Janvier.....	2,8	3,2	3,6	3,2
1784	5,8	6,3	6,3	6,1	Février.....	3,4	3,8	4,2	3,8
1785	6,0	7,5	6,6	6,7	Mars........	3,4	4,0	4,3	3,9
1786	6,3	6,6	6,8	6,6	Avril........	5,6	6,2	6,1	6,0
1787	6,7	7,3	7,4	7,1	Mai..........	8,1	8,8	8,6	8,5
1788	6,6	7,0	7,2	6,9	Juin.........	9,6	10,1	9,8	9,8
1789	6,4	6,5	6,7	6,5	Juillet	10,4	10,9	10,6	10,6
1790	7,2	7,7	7,6	7,5	Août.........	10,5	10,8	10,6	10,6
					Septembre.	9,7	10,0	9,9	9,9
					Octobre....	7,1	7,3	7,1	7,2
					Novembre.	4,3	5,0	5,0	4,8
					Décembre.	3,0	2,7	3,8	2,3
Années moyen.	6,5	7,1	7,0	6,9	Années.	6,5	6,9	7,0	6,8

Cette Table servira donc à corriger l'influence de la chaleur sur le baromètre; de manière qu'il ne reste précisément que l'effet produit par la pesanteur de l'air dégagé de celui qui résulte de la température. On saura qu'en juillet, par exemple, il faut retrancher de l'observation du matin $\frac{10}{12}$ de lign. sur celle de midi $\frac{11}{12}$, sur celle du soir un peu plus de $\frac{10}{12}$, ainsi que sur celle du jour. Quand le thermomètre est au-dessous de zéro, il faut ajouter au lieu de retrancher. Si l'on ne fait pas de feu en hiver dans l'appartement où sont placés les instrumens, ce qu'il y aura à retrancher sera un peu moindre que ce qu'indique la Table; & comme la température intérieure est à-peu-près la même & varie peu dans un même climat, sur-tout dans les appartemens situés au nord, cette Table peut servir dans beaucoup d'endroits.

Montmorenci, 16 Mars 1793.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Mai 1793;

Par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA température froide & sèche du mois d'avril s'est prolongée pendant tout ce mois, qui naguère mérita le beau titre de *joli mois de mai*, que lui donnoient nos ancêtres dans leurs actes. Les arbres fruitiers en ont beaucoup souffert, ainsi que des ravages qu'ont fait les chenilles & les vers qui se sont prodigieusement multipliés. Les pruniers & les cerisiers qui ont fait l'ornement de notre charmante vallée pendant qu'ils étoient en fleur, n'en feront pas le profit; les fruits ont disparu avec la fleur. Les bleds sont beaux, la vigne est chargée de grappes, mais le froid les fait rougir, & une gelée à glace qui eut lieu dans la nuit du 30 au 31, a causé beaucoup de dommages dans les vignes basses. Des pièces de pois en fleur & en gousses, de haricots & de pommes de terre, ont été gelées & grillées par le soleil. Le 4, les maronniers fleurissoient, & le 14, l'épine blanche; le 20, les mûriers rouges & les châtaigniers se chargeoient de feuilles.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 7 lign. en 1736, [illegible] lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*) *Vent dominant*, le nord est. *Plus grande chaleur*, 22 d. les 26 & 27.

Moindre, 4 d. le 5. *Moyenne*, 12 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 27 pouc. 11 lign. les 18 & 19. *Moindre*, 27 pouc. 4 lign. le 31. *Moyenne*, 27 pouc. 7,5 lign. *Température*, froide & sèche. En 1774. (à *Montmorenci*). *Vents dominans*, nord-est & nord-ouest. *Plus grande chaleur*, 22 d. le 21. *Moindre*, 2 $\frac{1}{4}$ d. le 18. *Moyenne*, 11 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 1 $\frac{1}{4}$ lign. le 19. *Moindre*, 27 pouc. 4 $\frac{1}{2}$ lign. le 3. *Moyenne*, 27 pouc. 9 $\frac{1}{2}$ lign. *Température*, froide & humide. *Nombre des jours de pluie*, 17, de *tonnerre*, 6. *Quantité de pluie*, 3 pouc. 10 lign.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 3 (D. Q. & *périgée*) nuages, froid. Le 6 (*équin. ascendant & quatrième jour avant la* N. L.) *idem*. Le 10 (N. L.) nuages, chaud, changement marqué. Le 13 (*luniftice boréal*) nuages, doux, pluie, tonnerre. Le 14 (*quatrième jour après la* N. L.) nuages, froid. Le 16 (*apogée*) *idem*. Le 18 (P. Q.) nuages, doux, pluie. Le 20 (*équinoxe descend.*) nuages, froid. Le 21 (*quatrième jour avant la* P. L.) beau, froid. Le 25 (P. L.) nuages, froid, pluie. Le 27 (*luniftice auftral*) beau, froid. Le 29 (*périgée & quatrième jour après la* P. L.) couvert, froid.

En 1793 *Vent dominant*, le nord; celui de sud-ouest fut violent les 1 & 2.

Plus grande chaleur, 16,9 d. le 10 à 2 heur. soir, le vent S. O. & le ciel couvert. *Moindre*, 2,0 d. le 31 à 4 $\frac{1}{4}$ heur. matin, le vent nord & le ciel serein. *Différence*, 14,9 d. *Moyenne* au *matin*, 6,4 d. à *midi*, 12,5 d. au *soir*, 8,0 d. du *jour*, 9,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3,13 lign. le 4 à 5 heur. matin, le vent nord-ouest & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 27 pouc. 4,62 lign. le premier à 2 heur. soir, le vent sud-ouest fort & le ciel en partie couvert. *Différence*, 10,51 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 11,04 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,18 lign. au *soir*, 27 pouc. 11,45 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,22 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 heur. matin, 27 pouc. 5,18 lign. Le premier *baissé* de 0,56 lign. du premier au 4 *monté* de 10,51 lign. du 4 au 5 *B.* de 3,66 lign. du 5 au 6 *M.* de 2,22 lign. du 6 au 8 *B.* de 1,69 lign. du 8 au 9 *M.* de 1,56 lign. du 9 au 11 *B.* de 4,85 lign. du 11 au 12 *M.* de 0,93 lign. Le 12 *B.* de 0,95 lign. du 12 au 16 *M.* de 4,06 lign. du 16 au 19 *B.* de 3,39 lign. du 19 au 22 *M.* de 2,85 lign. du 22 au 23 *B.* de 0,43 lign. du 23 au 25 *M.* de 1,06 lign. du 25 au 29 *B.* de 4,65 lign. du 29 au 31 *M.* de 5,48. Le 31 à 9 heur. soir, 28 pouc. 1,73 lign. Le mercure s'est soutenu assez haut, & il a peu varié, excepté en *montant* les 2, 3, 13 & 30, & en *descendant*, les 4, 10, 12, 17 & 28.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 0′ le premier à 2 heur. soir & le 2 à 8 heur. matin, le vent sud-ouest fort, & le

ciel couvert. *Moindre*, 22° 12′ le 25 à midi & à 2 heur. soir, & le 26 toute la journée, le vent nord-est, & le ciel en partie serein. *Différence*, 0° 48′. *Moyenne*, à 8 heur. *matin*, 22° 24′ 0″, à *midi*, 22° 23′ 43″, à 2 heur. *soir*, 22° 24′ 2″, du *jour*, 22° 23′ 2″.

Il est tombé de la *pluie* dont la quantité a pu être mesurée, les 1, 2, 11 & 13, & seulement quelques gouttes d'eau les 5, 7, 8, 17, 18, 25, 30 & 31. Nous avons eu de la *grêle* les 2 & 7. La quantité d'eau a été de 11,1 lign. dont 6,6 lign. sont tombées les 1 & 2, & 4 lign. le 11, de manière qu'on ne peut compter dans tout le mois que ces trois jours de pluie; aussi la terre est-elle très-altérée: tout languit, sur-tout dans les potagers. L'*évaporation* a été de 32 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* les 1 & 2 & de *loin* le 13.

Je n'ai point observé d'*aurore boréale*, j'en ai seulement soupçonné une le 27 à 10 heur. soir.

Le régne de la petite vérole a cessé; nous n'avons point eu de maladies dominantes.

Montmorenci, 4 *Juin* 1793.

SUITE DE QUELQUES PHÉNOMÈNES DE LA CRISTALLISATION GÉOLOGIQUE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

Des Charbons.

J'AI exposé dans les Mémoires précédens les procédés que la nature emploie pour faire cristalliser les différentes espèces de pierres, & les filons métalliques.

J'ai dit, que les couches de charbon de terre avoient été également formées par une espèce de cristallisation confuse; mais je n'en ai pas apporté les preuves: c'est ce que je vais tâcher de faire dans ce Mémoire.

Le principe fondamental de mon opinion est celui-ci:

Les couches de charbon sont toujours formées par *choix d'élection*, & suivant les *loix des affinités*.

Les charbons ont une texture particulière & constante, qui est une véritable cristallisation confuse.

Or, ces *choix d'élection*, cette cristallisation confuse supposent une

diſſolution; car les choix d'élection ne peuvent s'opérer, qu'autant que la ſubſtance eſt abandonnée à ſa propre force d'affinité: ce qui ne peut être que lorſqu'elle eſt diſſoute.

Mais pour que mes preuves aient plus de force, je crois néceſſaire de faire un expoſé ſuccinct des différentes ſubſtances combuſtibles de ce genre, renfermées dans le ſein de la terre. Elles ſont de trois eſpèces,

1°. Les tourbes,

2°. Les bois foſſiles,

3°. Le charbon.

De la Tourbe.

La tourbe paroît compoſée d'une terre ſpongieuſe, ferrugineuſe, telle qu'elle ſe trouve dans les terreins humides & mouvans, mêlangée avec une plus ou moins grande quantité de racines, de tiges de plantes, de feuilles, & peut-être de débris d'animaux. La bonté de la tourbe dépend de la proportion de ces différens principes & de leur nature.

Les tourbières ſe trouvent le plus ſouvent dans des endroits bas & marécageux. Néanmoins il y en a auſſi dans des lieux très-élevés. Le Brohen, la plus haute ſommité du Hartz eſt couverte de tourbe, qui s'étend ſur les collines voiſines (1).

Le terrein des tourbières étant très-ſpongieux, très-léger, eſt ſoulevé par les eaux, lorſque celles-ci ſont trop abondantes. Si la tourbière eſt dans un petit vallon au haut d'une colline, elle coulera & s'étendra plus ou moins ſur les collines voiſines, de la même manière que dans le tems de la fonte des neiges coulent les glaces dans les grands glaciers, qui ſe trouvent ſur les pentes des hautes montagnes, on ne peut arrêter ce mouvement de la tourbe qu'en pratiquant des foſſés d'écoulement pour les eaux. La tourbe ceſſant d'être ſoulevée ne peut plus couler.

Dans les lieux bas la tourbe eſt également ſoulevée par les eaux, au point qu'il arrive quelquefois que des portions détachées forment des îles flottantes. C'eſt ce qu'on voit en Friſe, à Brême, à Groningue, à Oldunbourg, au Haut-Pont près Saint-Omer en Artois....

Si la tourbière eſt ſituée proche des lacs ou des mers, ces îles flottantes peuvent y être entraînées.

Souvent la tourbière ſe trouve deſſéchée par l'écoulement des eaux. On en cultive la ſurface, qui ſe couvre de terre végétale. On exploite également ces tourbières, qui donnent une véritable tourbe, auſſi pure que celle des terreins humides.

Les plantes qui croiſſent le plus volontiers ſur les tourbières, ſont le tipha (maſſe d'eau), le ſparganium (ruban d'eau), les ſcirpus, l'equiſetum....

Il eſt inutile à mon objet préſent d'entrer dans de plus grands détails.

(1) Journal de Phyſique, mars 1791, M. de Luc.

Il suffit de savoir que les tourbières sont formées par les racines spongieuses de plusieurs plantes aquatiques, auxquelles ont pu se joindre des matières animales.

Que ces tourbes, soit qu'elles soient dans des lieux aquatiques, ou dans des endroits secs, demeurent toujours tourbes, & ne se dénaturent point, ni ne passent pas à l'état de charbon.

Quelquefois on y trouve des pyrites.

Des Bois fossiles.

On rencontre en plusieurs endroits dans le sein de la terre un grand nombre d'arbres entiers enfouis à des profondeurs plus ou moins considérables. Quelques-uns sont même assez bien conservés pour être employés à des ouvrages de charpente, de menuiserie. . . . Je n'entrerai dans aucun détail à cet égard, parce qu'il est peu de contrées où il n'y ait un graud nombre d'arbres fossiles.

L'origine de ces bois fossiles paroît due à plusieurs causes, dont les principales sont :

1°. Les fleuves en entraînent beaucoup dans leurs cours. Ils les charrient dans les lacs, dans les mers. Quelquefois ils les déposent sur leurs propres rivages, ou dans les îles qu'ils forment par leurs atterrissemens.

Ces bois sont ensuite recouverts par les sables, les galets, les atterrissemens. . . .

Ces bois ainsi charriés sont portés par le courant contre les côtes opposées, sur les petites collines. . . . où ils s'amoncèlent.

2°. Il arrive quelquefois que des terreins marécageux ou autres s'affaissent. S'ils sont couverts de forêts, ces arbres s'enfouiront également. Tels paroissent être ceux de l'île de Man. « Dans l'île de Man on » trouve dans un marais qui a six milles de long., & trois milles de » large, appelé *Carragh*, des arbres souterrains qui sont des sapins, & » quoiqu'ils soient à dix-huit à vingt pieds de profondeur, ils sont » cependant fermes sur leurs racines ». Ray, Buffon, tom. II, pag. 404, édit. *in*-12.

3°. Plusieurs bois fossiles ont été enfouis par des inondations particulières. La mer soulevée par une cause quelconque (comme on l'a vu en Hollande) se porte avec violence sur des terreins couverts de forêts. Aidée de l'action des vents, elle les brise & les renverse.

« On a trouvé une grande quantité d'arbres souterrains à Youle, » province d'Yorck. Il y en a qui sont si gros qu'on s'en sert pour » bâtir. . . . Tous ces arbres paroissent rompus, & les troncs sont » séparés des racines, comme des arbres, que la violence d'un ouragan » ou d'une inondation auroit cassés & emportés. Ce bois ressemble » beaucoup au sapin. . . . » Transact. Philosoph. N°. 228, Buffon, *ibid.*

Le courant de la mer qui aura brisé ces arbres, les portera sur les côtes opposées, comme nous avons vu que le font les fleuves, les y déposera, & les recouvrera ensuite d'atterrissemens.

Tous ces bois fossiles conservent leur caractère de bois.

Il s'y forme souvent des pyrites.

C'est dans des bois fossiles que se trouve le succin en Prusse.

Des Charbons de terre.

Par charbon de terre j'entends toute substance fossile combustible, laquelle a été formée des débris du règne organique, & qui est *minéralisée*.

Cette définition exclut du rang des charbons de terre, les substances végétales & animales combustibles, enfouies dans le sein de la terre, mais qui ne sont point *minéralisées*, telles que les tourbes & les bois fossiles dont nous venons de parler.

Les charbons de terre sont très-abondans, ainsi qu'on le sait. Des contrées entières en paroissent presque toutes composées.

Cette matière présente plusieurs questions intéressantes, que je vais traiter succinctement.

1°. Des différences qu'il y a entre les charbons de terre.

2°. Des bitumes liquides, demi-liquides.

3°. Des couches de charbon.

4°. De la nature des terreins où ils se trouvent.

5°. Des minéralisateurs des charbons.

6°. De leurs dépôts par couches & de leur cristallisation.

§. I.

Il y a plusieurs espèces de charbon, & peut-être il n'en est aucune qui se ressemble parfaitement: c'est ce que savent très-bien ceux qui les emploient dans les arts.

Néanmoins toutes ces différences peuvent se réduire à trois principales.

Les uns contiennent beaucoup d'acide vitriolique, & de soufre & de fer combinés sous forme de pyrites. On est obligé pour les employer dans plusieurs arts de les *désouffrer*, c'est à-dire, de leur faire éprouver un certain degré de chaleur, dans des lieux clos, qui leur ôte cet excès d'acide, & leur donne de la consistance en les dépouillant d'une portion de leur fluide; car c'est un autre défaut de ce charbon pour les arts de se ramollir au feu. La partie terreuse est peu abondante dans cette espèce de charbon. Elle n'en fait qu'un trentième ou quarantième. Tels sont la plupart des bons charbons.

Les autres ne contiennent point une aussi grande quantité de matière bitumineuse combustible; la partie terreuse y prédomine: & pour lors ils

ils ne produisent point assez de chaleur. Tels sont ceux de Saint-Symphorien, auprès de Tarare, dans lesquels la partie terreuse fait les 0,35, suivant l'analyse qu'en a faite M. Sage (dans ce Journal, janvier 1793). Ils sont un coak naturel.

Enfin, il en est d'autres où la partie combustible brûle à-peu-près comme les matières végétales ordinaires, tel que le cannel-col; sa chaleur n'est point assez forte : cependant il contient très-peu de terre, savoir, 0,03.

Tous ces charbons ont un *grain* & une texture particulière. Ils sont composés de lames qui ont un tissu brillant. Leur fracture est souvent en rhomboïde.

§. II.

Les charbons donnent à la distillation de l'acide, de l'huile & de l'alkali volatil.

La nature paroît faire de pareilles distillations dans les entrailles de la terre pour produire des bitumes qui ont divers degrés de consistance.

Le plus léger est le naphte.

Le pétrole l'est un peu moins que le naphte.

L'huile de Gabian est encore plus épaisse.

Enfin, l'asphalte, le pissaphalte, le bitume de Judée, ont encore plus de consistance.

Toutes ces huiles minérales & ces bitumes se trouvent dans des fontaines sur les eaux desquelles elles nagent. Il y a de ces fontaines en Sicile, en Lombardie, en France, en Perse, &c. &c.

Quelques lacs en contiennent aussi, telle que la mer Morte dans laquelle le bitume de Judée est si abondant.

Cependant on voit aussi sortir de l'asphalte ou poix minérale du sein de la terre, & des veines des rochers, telle que la poix qui sort en Auvergne, auprès de Clermont, du Puits-de-Pège, de rochers qui sont au Pont-du-Château....

Toutes ces huiles minérales, ainsi que l'asphalte, sont volatilisées par une chaleur quelconque, qui provient sans doute de la décomposition de pyrites.

Je ne parle pas ici du succin, du cahoutchou fossile du Derbyshire....

§. III.

Les charbons sont toujours déposés par couches ou lits parallèles entr'eux, comme les couches des différentes pierres calcaires gypseuses....

Ces couches de charbon s'étendent à d'assez grandes distances, souvent à plusieurs lieues. Elles sont plus ou moins horisontales, plus ou moins inclinées, quelquefois verticales.

Ces différens lits ont diverses épaisseurs. J'en ai vu qui n'ont que

quelques lignes d'épaisseur, & ont la même étendue en surface que les plus épais. L'épaisseur des bonnes couches est de plusieurs pieds. On trouve dans les charbonnières ou houillières du Creuzot, auprès de Montcenis, des couches qui ont jusqu'à quarante & cinquante pieds d'épaisseur. On en cite de la même épaisseur dans plusieurs autres mines.

Jamais on ne trouve une couche de charbon seule. Il y en a toujours plusieurs superposées les unes sur les autres. Elles sont séparées par des couches d'autres substances. Le plus souvent ce sont des schistes de différentes natures. Ces schistes sont plus ou moins argilleux, quelquefois calcaires, mais le plus souvent siliceux, & contenant des grès. Ils sont presque toujours plus ou moins imprégnés de bitumes.

Toutes ces couches, qui séparent les différens lits de charbon, sont souvent chargées d'impressions végétales; ce sont des roseaux, du bambou, des fougères; des prêles....

On y rencontre aussi plusieurs impressions de poissons....

Mais la plupart de ces plantes & de ces animaux paroissent exotiques. Ce sont des fougères d'Amérique, le bambou de la Chine.... Bernard de Jussieu a trouvé dans les charbons de Saint-Chaumont, auprès de Lyon, l'impression du nictantes, qui ne croît aujourd'hui qu'aux Indes.

Cependant parmi ces plantes exotiques on en rencontre quelques-unes de nos climats, telle que la prêle....

§. IV.

La nature des terreins où se trouvent les charbons varie beaucoup; car on les rencontre dans toutes sortes de terreins, excepté dans les primitifs. C'est une observation constante que *jamais les terreins primitifs ne contiennent de charbons, ni aucune matière bitumineuse.*

Dans le midi de la France on trouve des charbons dans des terreins calcaires.

En Flandres les charbons sont sous les terreins calcaires; mais ce sont toujours des schistes qui recouvrent la couche de charbon.

Néanmoins les couches de charbon se trouvent le plus souvent dans des couches schisteuses. Ces schistes sont plus ou moins argilleux, plus ou moins calcaires, plus ou moins siliceux. Ces derniers contiennent souvent des grès.

Il y a aussi souvent des pyrites dans ces schistes comme dans les charbons.

Les mines de charbon sont le plus souvent dans les terreins secondaires voisins des primitifs. Quelquefois même elles s'appuient contre le primitif, & y sont contigues. C'est ce qu'on a observé à Montcenis. Ces lits épais de charbon sont appuyés contre le granit même. La même chose s'observe tout le long de ce petit rameau granitique qui s'étend

depuis Saint-Etienne & Saint-Rambert, jusqu'à Montcenis & Avalon, l'espace d'environ soixante-d x lieues. On y trouve presque par-tout des mines de charbon plus ou moins riches dans des schistes appuyés contre les terreins primitifs.

La plupart des mines de charbon de France sont placées de même le long des chaînes granitiques.... Et c'est toujours en longeant ces chaînes qu'il faut les chercher.

On trouve des charbons à de grandes hauteurs au-dessus du niveau des mers. Il y en a à Santa-Fé de Bogota à deux mille deux cens toises de hauteur.

D'autres mines de charbon sont à de grandes profondeurs au-dessous du niveau des mers. Celles de Witheaven en Angleterre sont à huit cens brasses au-dessous de ce niveau.

§. V.

Quels sont les minéralisateurs qui ont converti à l'état de charbon, les matières végétales & animales fossiles? ou les ont réduites à l'état de mines, les ont minéralisées?

Je me sers du mot *minéralisateurs*, parce qu'ici ces matières végétales & animales sont unies à d'autres substances qui les convertissent en *mines*, comme on dit que les métaux sont minéralisés, lorsqu'ils sont unis à quelques-unes des substances qui les réduisent à l'état de mines.

Car il est certain que les matières végétales & animales qui forment les charbons, ont subi une altération quelconque. Elles ne sont plus à l'état de tourbes ni de bois fossiles. Elles ont une texture particulière. Leur combustion est absolument différente. On ne peut donc douter qu'elles ne soient vraiment réduites à l'état de mines, & qu'elles ne soient combinées avec des substances qui leur servent de minéralisateurs.

Mais quels sont ces minéralisateurs? & quels sont les moyens qu'a employés la nature dans cette opération?

Les uns ont dit: la mer dans des invasions telles que celles que nous avons vu avoir lieu en Hollande, aura renversé des forêts qu'elle aura rencontrées sur son passage & les aura portées sur les collines voisines; elle les aura ensuite recouvertes de dé[illegible] de différente nature....

Mais cette opinion ne peut se soutenir, & plusieurs raisons la combattent: 1°. des forêts renversées par une cause aussi violente ne pourroient former des couches aussi régulières que celles de charbon, qui seroient aussi étendues, & dont quelques-unes n'ont que quelques lignes d'épaisseur....

2°. Ces forêts ne seroient que des amas de bois fossiles; mais nous venons de voir que les charbons sont vraiment à l'état de mines.

M. de Luc a supposé que les charbons ont été produits par des tourbes. Elles forment quelquefois des îles mouvantes qui auront été

charriées dans les mers. Ces îles auroient été ſubmergées, couvertes de dépôts . . . .

Cette opinion eſt ſujette aux mêmes difficultés que celles dont nous venons de parler.

Voici la manière dont je conçois que la nature a pu produire les charbons.

Ils ſont certainement compoſés de matières végétales, ſoit tourbes, ſoit arbres, ſoit roſeaux & autres plantes, ſoit feuilles . . . . L'analyſe des charbons, dont on retire toujours de l'huile & de l'alkali volatil, ne permet pas d'en douter. On rencontre auſſi quelquefois dans ces mines des matières végétales qui ne ſont pas encore toutes converties en charbon. Enfin, toutes les matières végétales qui ſont dans les couches qui recouvrent ces mines, en ſont autant de preuves.

Les poiſſons dont l'empreinte ſont dans les mêmes couches ſupérieures aux charbons, autoriſent également à ſuppoſer qu'il peut ſe trouver des matières animales dans le charbon même.

Mais toutes ces matières, tourbes, arbres. . . . n'auroient pu former immédiatement les charbons, par les raiſons que nous avons expoſées.

1°. Elles ne pourroient former des couches auſſi régulières, auſſi étendues, & dont quelques-unes n'ont que quelques lignes d'épaiſſeur; car les arbres en certains endroits auroient été amoncelés, & la couche ſeroit très-épaiſſe : ailleurs il y en auroit peu, & la couche ſeroit très-mince . . . .

2°. Ces couches de charbon ſont toujours faites par choix d'élection, & ſuivant les loix des affinités.

3°. Les charbons ont tous une texture particulière qu'on peut regarder comme une criſtalliſation confuſe.

Il faut donc reconnoître que toutes ces matières ont d'abord été dépoſées dans des lieux quelconques : qu'elles s'y ſont décompoſées en partie; que les arbres, les plantes herbacées, les animaux. . . . ont perdu leurs formes, ſans cependant être dépouillés de leurs parties huileuſes & combuſtibles, & qu'elles ont été converties en charbon par des agens qui ont fait à leur égard fonction de minéraliſateurs, & les ont réduites en mines; qu'enfin les choix d'élection qui s'obſervent dans leurs couches, ainſi que le peu d'épaiſſeur de certaines couches ſuppoſent une diſſolution.

La Chimie ne connoît cependant point de diſſolvans des matières bitumineuſes proprement dites. Nous ne pouvons leur en aſſigner qu'en les ſuppoſant dans un état approchant des huiles minérales.

Or, les huiles peuvent être rendues ſolubles dans l'eau de deux manières :

1°. Par les acides qui en font des ſavons acides;

2°. Par les ſubſtances alkalines, ſavoir, les alkalis, le ſterres cauſti-

ques, telles que la chaux vive, la magnésie caustique, la chaux de fer.... qui les réduisent en savons alkalins.

Plusieurs lacs & fontaines tiennent en dissolution des matières bitumineuses, telles que la mer Morte, les fontaines de Gabian & plusieurs autres en Italie, en Sicile.... Une partie de l'huile minérale vient surnager à leur surface.

Je pense que les charbons sont sous l'un ou l'autre de ces deux états: ou sous la forme de savon acide, ou sous celle de savon alkalin.

1°. La plus grande partie des charbons, tels que ceux d'Angleterre, d'Ecosse, de Flandres....me paroissent être principalement de la première nature. Ce sont des huiles minérales combinées avec beaucoup d'acide. Dans leur combustion il se dégage une grande quantité d'acide sulfureux; & le résidu terreux qui demeure après leur combustion ne fait pas souvent le trentième ou quarantième de la masse.

On sait que des huiles mêlées avec l'acide vitriolique, noircissent, & prennent un caractère analogue aux bitumes liquides ou demi-liquides.

2°. D'autres charbons me paroissent être à l'état de savons alkalins; ce sont ceux où l'acide n'est point sensible.

Plusieurs donnent beaucoup d'alkali volatil à la distillation.

Il en est d'autres qui sont à l'état de savons terreux.

M. Sage a analysé un charbon de Saint-Simphorien, proche Tarare en Lyonnois, qui cristallise en rhombes. Il ne contient point d'acide, ni de soufre, & il a laissé 0,35 d'un résidu terreux.

On doit donc supposer que toutes les matières premières, soit végétales, soit animales, qui ont fourni les charbons, ont été d'abord altérées ou par les acides, le vitriolique particulièrement, ou par les matières alkalines, & qu'elles ont été dans une espèce de dissolution.

C'est cette action qui constitue ce que j'ai appelé MINÉRALISATION de ces substances. Elles deviennent noires, & acquièrent une manière particulière de brûler. Enfin, elles prennent un caractère vraiment minéral, qui les met au rang des mines.

La tourbe & les bois purement fossiles au contraire, ainsi que le jayet, ne sont point minéralisés. Ils noircissent seulement, comme tous les bois qui séjournent dans l'eau, par la réaction de leurs acides propres sur leurs autres principes.

Cette manière d'envisager la formation des mines de charbon me paroît la seule qui puisse satisfaire aux phénomènes.

Car ces substances ont une texture qu'on peut regarder comme une cristallisation confuse: elles ont obéi aux *loix des affinités*, se sont déposées suivant les *choix d'élection:* ce qui suppose dissolution. Or, elles n'ont pu être dissoutes qu'en étant réduites à l'état savoneux.

On me demandera peut être d'où vient cet acide que je suppose avoir dissous ces substances, & comment ils les aura minéralisées.

Je répondrai, 1°. que quand je ne pourrois point assigner l'origine de cet acide, cela ne détruiroit pas les preuves de sa présence dans les bitumes; 2°. que dans tous les systêmes on reconnoît dans les charbons la présence de l'acide vitriolique, ainsi que du soufre & du fer sous forme de pyrites. Mais il me semble qu'on peut soupçonner la cause qui les a produits.

Il s'est dégagé de ces matières avant leur minéralisation beaucoup de vapeurs contenant de l'air inflammable, de l'air phlogistiqué & de l'air fixe, tels qu'il s'en dégage des marais & de toutes les matières animales ou végétales amoncelées.

Or, ces airs & d'autres principes ont concouru à la formation de l'acide vitriolique & des pyrites.

Nous retrouvons ce même acide & ses pyrites dans les tourbes, dans quelques bois fossiles, & jusques dans les argiles, les schistes & les ardoises.... Ce sont des faits connus sur lesquels je reviendrai. Il me suffit d'avoir fait voir comment ils ont pu être produits dans cette circonstance.

Ces pyrites se décomposeront (par les causes connues), contracteront de la chaleur, qui se communiquera à ces tourbes & à ces bois fossiles, mais sans aller jusqu'à l'inflammation.

La partie huileuse de ces substances se dégagera. Elle se mêlera avec l'acide qui se sera formé de la décomposition de la pyrite, & contractera tous les caractères bitumineux.

Si l'acide est assez abondant, cette partie huileuse passera à l'état de savon acide.

Si l'acide n'est pas si abondant (ou qu'il se combine avec les terres qui se trouvent dans la pyrite), & qu'il se trouve beaucoup d'alkali volatil dans ces substances, ou des terres à l'état caustique, ces huiles passeront à l'état de savons alkalins.

Une partie de ces huiles pourra se volatiliser, comme le naphte, le pétrole, le pissaphalte, &c. &c.

§. VI.

La dernière question que nous ayons à résoudre est de savoir comment se sont formées les couches de charbon, & comment s'est opérée leur cristallisation confuse.

Toutes les matières bitumineuses réduites à un état savoneux sont ensuite mêlangées avec différentes terres, soit argileuses, soit ferrugineuses, soit calcaires.

L'eau dissout ces especes de savon bitumineux & ces terres.

Elle les dépose ensuite suivant les choix d'élection, & les loix des affinités, comme elle dépose les schistes & les autres substances minéra-

les. Ces dépôts formeront différentes couches qui seront séparées par des couches d'autres matières, comme dans les couches schisteuses, calcaires, gypseuses &c.

Ces couches alternatives de différentes substances sont un phénomène fort difficile à expliquer ; mais, comme il est général pour toutes les couches de la terre, il nous suffit à présent d'avoir démontré par quels moyens les matières bitumineuses ont pu être tenues en dissolution.

Je ne doute pas qu'il ne se forme journellement dans la mer Morte des mines de charbon de cette manière.

Peut-être plusieurs mines de charbon ont-elles été ainsi formées dans des lacs.

Quelques-unes de ces couches de charbon sont parallèles à l'horizon; mais le plus grand nombre est plus ou moins incliné. Il en est qui sont en partie horizontales, en partie inclinées, en se relevant sur des collines voisines.

Enfin, d'autres sont presque verticales.

On ne sauroit dire que ces dernières ont été formées dans cette position verticale ; il faut donc supposer que dans l'origine, elles étoient horizontales, ou peu inclinées; mais que les couches inférieures ayant fléchi, celles-ci ont subi un mouvement qui leur a donné une position verticale. Ceci a également eu lieu pour les couches schisteuses, gypseuses & calcaires.

Les mines de charbon sont si abondantes, qu'on a d'abord de la peine à concevoir quelle quantité immense de matières végétales & animales la nature y a employée.

Mais on a la même difficulté relativement aux coquilles, aux madrépores qui se trouvent dans les couches calcaires, & qui en certains cantons en paroissent faire la majeure partie.

La seule conclusion qu'on en doit tirer, est que la nature a employé bien du tems à la production de toutes ces substances. On sent d'ailleurs que la quantité de forêts qui couvroient la surface de la terre avant que l'homme la cultivât, devoit être immense.



NOUVELLES OBSERVATIONS

Sur la nature du Miel, & sur ses parties sucrées, présentées sous une forme solide;

Par M. T. LOWITZ:

Traduit de l'Allemand des Annales chimiques de CRELL, *Cahier* 3; *année* 1792.

§. 1.

UNE substance aussi remarquable & utile que le miel, auroit depuis long-tems mérité une analyse exacte de la part des chimistes. La saveur sucrée du miel a toujours fait soupçonner qu'il contenoit une abondante quantité de sucre; mais la grande question étoit toujours, comment séparer les parties sucrées des parties mucilagineuses, gluantes, & d'autres de nature hétérogène. Cette séparation étoit le but principal que je me proposois dans le travail dont je vais exposer les résultats.

§. 2.

La propriété des charbons d'absorber & de décomposer les parties glutineuses & phlogistiquées de plusieurs substances, découverte qui m'appartient, & dont j'ai rendu compte dans le tems, me fit espérer, que par ce moyen je pourrois peut-être obtenir un succès complet. Je parvins effectivement à enlever au miel qui avoit été précédemment *dilué* dans une quantité suffisante d'eau, l'odeur qui lui est propre, de même que son goût & sa couleur; mais en évaporant à petit feu une pareille dissolution, elle reprit bientôt sa première couleur brune, sans présenter la moindre tendance à se former en cristaux réguliers. J'avois donc lieu de croire, que cette propriété de reprendre sa couleur primitive, étoit ou naturelle à toute la substance du miel, ou appartenoit exclusivement à une de ces parties constituantes sur lesquelles les charbons ne produisoient aucun effet; car la dissolution du sucre ordinaire étant épaissie même en la faisant bouillir fortement, ne contracte pas cette couleur au moins tant qu'elle contient encore des parties aqueuses.

§. 3.

Cependant le miel qui avoit été traité avec le charbon & épaissi, comme je viens de le dire, se trouva au bout de deux mois chargé de petits

petits corps blancs, qui paroissoient avoir une figure cristalline, & bientôt après, presque toute la masse en étoit remplie. Pour distinguer exactement la nature de ces petits corps cristallisés, il s'agissoit alors de les séparer du restant de la masse mielleuse entièrement coagulée, très-épaisse, granuleuse & gluante. Cette opération me réussissoit assez bien, en lavant cette substance à froid avec de l'esprit-de-vin alkalisé, j'apperçus même que l'esprit-de-vin dissolvoit en entier la partie gluante, pour peu que je secouasse le mêlange, mais le même fluide ne paroissoit pas attaquer visiblement la partie blanche granuleuse, de manière que par ce moyen je parvins à obtenir cette dernière parfaitement pure. Après avoir séparé à l'aide d'un filtre la matière granuleuse sucrée du restant, je la séchai légèrement, & je la réduisis en poudre très-fine, qui n'attiroit pas l'humidité, & qui étoit d'une saveur douce fort agréable.

§. 4.

Comme la consistance granuleuse du miel blanc, paroît dépendre de coagulation de ses parties sucrées, je cherchai à séparer ces dernières par le moyen de l'esprit-de-vin le plus pur, & qui contenoit le moins d'eau possible. Douze onces de ce miel me procuroient trois onces de matière sucrée, mais qui contenoient encore quelques matières hétérogènes qui paroissent indissolubles dans l'esprit-de-vin. Pour dissoudre ces parties, j'eus encore cette fois recours à l'esprit-de-vin le plus pur que je pouvois me procurer, & je versai le tout dans un matras de verre, dans lequel je le faisois bouillir pendant quelque tems. Par ce moyen les parties sucrées se dissolvoient entièrement, tandis que les parties indissolubles restoient dans le filtre sous la forme d'un limon grisâtre sale. J'avois filtré ce mêlange pendant qu'il étoit encore chaud, après quoi je versois la portion claire de cette dissolution dans un autre matras, où je la laissai reposer pendant quelque tems. Après quelques jours de repos, le sucre de miel commençoit à se fixer au fond du vase, sous la forme de petites protubérances sphériques, arrangées en lignes les unes à côté des autres, lesquelles en se multipliant tous les jours, présentoient à la fin une croûte solide, d'un blanc de neige, un peu raboteux à sa superficie, & qui ayant été séparées de la liqueur surnageante, se laissoient couper avec un couteau, en lames très délicates. Le reste de la dissolution, ayant été laissé en repos pendant quelques jours, déposoit dans cet intervalle une nouvelle portion de ce sucre, en tout semblable au premier.

§. 5.

Après m'être procuré une petite provision de ce sucre, j'essayai par plusieurs moyens de lui faire prendre une cristallisation régulière ; mais à cet égard, tous mes essais furent inutiles. La manière dont ce

ſucre ſe comportoit, ſoit que j'employaſſe pour diſſolvant l'eſprit-de-vin le plus pur, ou l'eau, étoit toujours la même. Je remarquai cependant, que la diſſolution aqueuſe de ce ſucre qui avoit été épaiſſie à conſiſtance de ſyrop, dépoſoit au bout de quelque tems ſur les parois du vaſe, de petites protubérances en forme de choux fleurs; après quoi toute la diſſolution ſe coaguloit bientôt en entier, & ne préſentoit alors qu'une maſſe ſolide, sèche & blanche remplie de petites cavités, laquelle, examinée au microſcope, ne paroît compoſée que d'un aggrégé de petites aiguilles criſtalliſées extrêmement fines, & à peine viſibles à l'œil nud.

§. 6.

Cependant, quoique cette manière de ſe criſtalliſer diſtingue le ſucre de miel ſuffiſamment du ſucre ordinaire, je ſoupçonnai d'abord que cette différence n'étoit due qu'à la préſence des parties hétérogènes dont il n'étoit pas ſuffiſamment dépouillé; mais les expériences ſuivantes prouveront à l'évidence, que ces deux ſubſtances différoient entr'elles par des propriétés très-marquées.

Première Expérience.

En ajoutant à la diſſolution aqueuſe du ſucre de miel une certaine quantité d'eau de chaux, cette diſſolution acquiert à l'inſtant une couleur brune, de blanche & limpide qu'elle étoit auparavant.

Seconde Expérience.

La chaux vive, que j'ajoutois à la diſſolution aqueuſe du ſucre de miel, pendant qu'elle étoit ſur le feu, produiſoit auſſi-tôt une efferveſcence très-forte, & le mêlange prend immédiatement après une couleur brune preſque noire. En continuant à y ajouter de la chaux juſqu'à-ce que l'efferveſcence eût ceſſé, le ſucre de miel ſe trouva entièrement décompoſé, le mêlange devint entièrement noir, exhala une fort mauvaiſe odeur, dont la ſaveur étoit nauſéabonde.

Troiſième Expérience.

La diſſolution noirâtre contient une très-grande quantité de chaux vive, que l'on ne peut précipiter, ni avec l'alkali aéré, ni avec un alkali parfaitement cauſtique.

Quatrième Expérience.

En employant l'acide vitriolique pour précipiter cette chaux, cette dernière ſe précipite alors ſous la forme de gypſe; mais le reſtant de cette liqueur noirâtre continue de receler un acide très-empyreumatique, qui a beaucoup d'analogie avec l'acide malique de Schéele.

Cinquième Expérience.

En traitant l'acide de fucre de miel avec l'acide nitreux, il fe convertit alors en acide facharin.

Sixième Expérience.

On obtient un acide (4ᵉ *expér.*) bien plus pur, en employant la double affinité. Pour cet effet, on n'a qu'à faire bouillir parties égales de miel & de chaux vive avec une grande quantité d'eau, en ajoutant à cette diffolution qui prend la couleur de la bure brune, de la poudre de charbon jufqu'à ce qu'on ait fait difparoître en entier cette couleur. Il faut alors filtrer cette diffolution, en ajoutant à la leffive claire que l'on aura obtenue, une diffolution de plomb très-faturée faite avec le vinaigre diftillé, jufqu'à ce qu'il n'y entre plus de précipité. Le précipité que l'on aura obtenu par ce moyen, doit être lavé avec une quantité fuffifante d'eau, pour qu'il foit parfaitement édulcoré; après quoi on y ajoutera la quantité néceffaire d'acide vitriolique affoibli pour féparer l'acide mielleux du plomb : par l'évaporation, on peut alors concentrer cet acide.

Septième Expérience.

En épaiffiffant en entier la diffolution de la chaux faite avec le miel, après qu'elle a été dépouillée de fa couleur brune à l'aide de la poudre de charbon, on obtient une maffe tranfparente d'un jaune clair, femblable à la gomme d'Arabie, d'une faveur amère, & qui fe conferve parfaitement sèche à l'air.

Huitième Expérience.

La maffe claire qui provient du mêlange de l'acide mielleux & de la chaux, eft parfaitement indiffoluble dans l'efprit-de-vin; ce dernier peut également fervir à la précipiter de la diffolution aqueufe.

Neuvième Expérience.

Les alkalis fixes cauftiques produifent fur le miel & le fucre qu'on en retire le même effet que la chaux. Le miel ainfi que le fucre, en font entièrement décompofés, toujours avec une très-grande effervefcence. La maffe noirâtre extractive, que l'on obtient par ce moyen, eft parfaitement indiffoluble dans l'efprit-de-vin, & lorfque les proportions de ces deux fubftances ont été bien exactes, la faveur de la maffe n'eft que peu fenfible, prefque pas du tout faline, & nullement alkaline; c'eft ce qui prouve que les alkalis, ainfi que la chaux vive, peuvent être parfaitement faturés par l'acide contenu dans le miel.

Dixième Expérience.

L'alkali volatil décompoſe également le miel, de la même manière & avec les mêmes circonſtances que les autres ; mais cette décompoſition ſe fait bien plus lentement, & n'a lieu que lorſqu'on emploie en même tems la chaleur.

§. 7.

La partie conſtituante du miel, que l'on en retire en traitant cette ſubſtance avec l'eſprit de vin (§. 3) ſe diſtingue du ſucre de miel, par la propriété qu'elle a de ne pouvoir être réduite ſous une forme sèche ou ſolide ; c'eſt encore cette partie, qui eſt cauſe que la diſſolution contracte aiſément une couleur brune ; car la diſſolution du ſucre du miel purgée de cette partie glutineuſe, peut être épaiſſie ſur le feu, ſans ſouffrir la moindre altération de couleur. Au reſte, la partie glutineuſe & jaunâtre du miel dont il eſt queſtion ici, préſente à-peu-près les mêmes propriétés que le ſucre du miel, lorſque ce dernier eſt traité avec les alkalis cauſtiques & la chaux vive, la ſaveur en eſt encore la même.

§. 8.

Les propriétés que je viens d'indiquer, ſont donc celles par leſquelles le ſucre de miel diffère eſſentiellement du ſucre ordinaire. Ce dernier étant traité comme le miel, préſente les réſultats ſuivans :

1°. Ni la chaux vive, ni les alkalis fixes n'opèrent une décompoſition ; on n'obſerve aucune effervescence, & la diſſolution ne ſouffre aucune altération de couleur.

2°. Quelque grande que ſoit la quantité de ſucre que l'on ajoute aux alkalis fixes, ils conſervent toujours leur cauſticité, & quand même on les maintient pendant aſſez long-tems en ébullition, ils ne ſe trouvent jamais liés par l'acide du ſucre.

Comme la chaux vive, combinée avec le ſucre, offre quelques phénomènes que perſonne ne paroît avoir encore obſervés, je vais les indiquer à cette occaſion.

En faiſant bouillir des parties égales de ſucre & de chaux vive dans une quantité d'eau ſuffiſante, on obtient une diſſolution qui par l'étonnante quantité de chaux qu'elle tient en diſſolution, peut être conſidérée comme une eau de chaux très-ſaturée, dans laquelle la ſaveur du ſucre n'eſt point du tout ſenſible.

En épaiſſiſſant une pareille diſſolution à ſiccité, on obtient une maſſe blanche, tenace, qui attaque fortement la langue par ſon goût âcre & brûlant, à l'inſtar des alkalis cauſtiques.

3°. En expoſant une diſſolution de chaux & de ſucre, après qu'elle a été filtrée dans un vaſe ouvert à l'air libre, la ſurface ſe trouve peu-à-peu

couverte d'un très-grand nombre de petits cristaux, qui seront remplacés par d'autres toutes les fois que par une secousse que l'on fait éprouver à la liqueur, ces cristaux seront tombés au fond. Cette formation des cristaux à la surface de la liqueur, continue jusqu'à ce qu'elle ne contienne plus de chaux, & alors la saveur du sucre ne sera plus altérée.

4°. Les petits cristaux dont je viens de parler, perdent très-aisément leur eau de cristallisation, lorsqu'ils se trouvent exposés à l'air libre; selon mes expériences je ne les regarde que comme une terre calcaire aérée cristallisée.

5°. Une des propriétés les plus singulières de la dissolution filtrée de chaux & de sucre, c'est qu'en la faisant bouillir, elle se trouble & s'épaissit très-promptement, la chaux tombe alors au fond, & ce précipité prend une couleur d'un blanc de lait. Mais aussi-tôt qu'une pareille dissolution se refroidit, la chaux se dissout de nouveau spontanément, & la dissolution reprend sa première limpidité & sa transparence. Ce phénomène assez difficile à expliquer, a déjà été observé par M. de Lassone, lorsqu'il combinoit de la même manière le sel neutre du tartre avec la chaux vive. (*Voyez* Mémoires de l'Académie de Paris, année 1773, pag. 191 - 214.)

6°. L'alchool, ou l'esprit-de-vin le plus rectifié précipite la chaux contenue dans une pareille dissolution.

7°. Les alkalis non caustiques par l'acide aérien qu'ils contenoient, produisent à-peu-près le même effet.

8°. Les alkalis caustiques ne produisent pas la moindre altération dans cette dissolution.

§. 9.

Il résulte donc de ce que je viens de dire, que l'union qui existe entre les parties sucrées & huileuses du miel, est bien plus foible que celle des mêmes parties contenues dans le sucre. Ce dernier ne peut être décomposé par la voie humide, qu'en le traitant avec l'acide nitreux, tandis que le miel & le sucre qu'il contient, se décomposent non-seulement par cet acide, mais encore par les alkalis non caustiques & la chaux, ces substances paroissent s'emparer subitement de cet acide, tandis que leurs parties ignées étant devenues libres, brûlent, pour ainsi dire, les parties huileuses du miel; de-là s'explique la couleur noire & l'odeur empyreumatique de ce mélange.

Il nous reste donc peu d'espérance de jamais présenter le miel sous la forme de sucre, car cette opération demande sans doute plus qu'une simple séparation de ses parties hétérogènes.

On prétend avoir quelquefois observé dans plusieurs espèces de miel, principalement dans celui de Narbonne, des cristaux de sucre bien prononcés; mais je considère cette particularité comme l'effet du hazard.

comparant, comme je l'ai fait, avec la base du crâne d'un veau ou du bœuf, on ne voit aucune correspondance entre les deux, ou du moins cette correspondance est très-éloignée. On voit en effet que la surface interne du corps du sphénoïde est la partie la plus déprimée de la base du crâne d'un veau ou d'un bœuf, & que l'os ethmoïde forme une courbure transversale sur laquelle porte une partie de la base du cerveau; or, on ne voit point une disposition analogue dans la surface inférieure du cerveau ossifié. On remarque seulement d'un côté une dépression irrégulière avec quelques trous vers le centre, comme si quelque petite portion de la substance medullaire y avoit conservé encore sa forme pulpeuse à la mort du bœuf. C'est peut-être dans ces trous qu'aboutissoit un des nerfs optiques, puisque l'animal paroissoit encore jouir de la vue. Mais je ne parle ici que par conjecture.

Les grandes dissemblances que présente cette masse osseuse comparée au cerveau d'un bœuf dans l'état naturel ont pu faire juger que c'étoit bien moins une transformation du cerveau en une nouvelle substance, qu'une simple excroissance ou un épanchement de suc osseux qui a déplacé peu-à-peu le cerveau, & l'a réduit insensiblement à n'occuper qu'un très-petit espace de la cavité du crâne; mais en admettant cette supposition, comment la faux de la dure-mère auroit-elle conservé sa position ordinaire entre les deux lobes seulement avec des inflexions d'un côté? cette espèce d'exostose en se développant n'auroit-elle pas poussé cette duplicature de la dure-mère contre la voûte du crâne? D'ailleurs cette même portion de la dure-mère se trouve ossifiée, & pourquoi le même changement ne pourroit-il point s'être fait dans la substance même du cerveau? En outre en examinant la coupe transversale de cette masse osseuse, n'y reconnoît-on point visiblement la partie qui étoit occupée par la substance médullaire qui est d'une blancheur uniforme, au lieu que la place primitivement occupée par la substance corticale présente deux couches d'une couleur plus ou moins cendrée? Ne sont-ce donc point des indices que la matière osseuse a été reçue par une sorte d'intusception dans toute la masse intérieure du cerveau, & qu'elle s'y est, pour ainsi dire, incorporée? D'ailleurs quoique la surface extérieure de cette production singulière ne soit pas conforme à celle d'un cerveau de bœuf considéré dans l'état naturel, peut-on cependant y méconnoître les anfractuosités de cet organe & les espèces de circonvolutions qui le caractérisent? Enfin, en admettant cette supposition, ne seroit-il pas encore plus étonnant que le bœuf eût conservé toujours son état de santé, puisque cette excroissance osseuse en remplissant presque la totalité du crâne, auroit, pour ainsi dire, réduit à rien le cerveau, ou du moins n'en auroit laissé exister que des parcelles d'une manière irrégulière? Que fussent alors devenues toutes les paires de nerfs qui partent du cerveau, & qui vont se distribuer aux divers organes des sens ou à divers muscles? Il est bien

bien plus aisé d'admettre que toute la substance du cerveau a été transformée peu-à-peu en une masse très-dure par une secrétion plus abondante du suc osseux, & une distribution graduée de ce suc dans toute la masse du cerveau, pendant que les nerfs qui partent du cerveau ont encore conservé leur forme & leur consistance pulpeuse à leur origine, & ont pu encore concourir aux diverses fonctions de l'économie animale.

On peut encore citer en preuve un fait analogue rapporté dans les Mémoires de l'Académie des Sciences par Duverney. Il conste en effet, d'après l'examen le plus scrupuleux de cet anatomiste, que le cerveau d'un autre bœuf avoit été entièrement ossifié, & que les deux grands lobes étoient devenus plus épais & plus ramassés qu'ils ne le sont ordinairement; chacun d'eux offroit à sa partie supérieure une avance ou saillie, telle que la plus grande qui étoit au côté droit s'élevoit à la hauteur d'un pouce. A la base de ces lobes on trouvoit encore une substance tendre & spongieuse, & même de la substance médullaire, comme on pouvoit s'en assurer en y plongeant un stylet.

Un fait bien constaté sur l'ossification d'un cerveau de bœuf rapproché de celui qui a été publié par Duverney, ne présente sans doute qu'un objet de pure curiosité, mais nous ramène de nouveau à une réflexion naturelle sur les fonctions de l'économie animale qu'on croit si indispensablement liées à celles du cerveau. N'est-il pas bien extraordinaire que cet organe qui est d'une consistance molle & pulpeuse puisse devenir une matière inorganique & très-dure, sans cependant que l'animal cesse de jouir en apparence de tous les avantages de la santé. Il faut sans doute ici, comme dans d'autres cas, distinguer les effets d'une altération graduée, de ceux d'une atteinte brusque & prompte; peut-être aussi qu'il restoit encore en certains endroits de la substance médullaire, & que les fonctions des nerfs pouvoient encore s'exécuter. Mais il n'en est pas moins difficile de concevoir comment a pu s'opérer impunément la transformation de presque la totalité du cerveau en une substance osseuse comme le prouvent les expériences chimiques. Je m'interdis d'ailleurs toutes les explications auxquelles il seroit si facile de se livrer, & qui seroient toujours hazardées, puisqu'on ne nous a rien transmis sur l'état particulier des paires de nerfs qui partent du cerveau, non plus que des endroits d'où ils tirent leur origine.

Il reste maintenant à constater d'une manière non équivoque la nature osseuse du cerveau dont il vient d'être parlé, d'autant plus que dans un cas analogue Duverney s'est servi de la fausse dénomination de cerveau pétrifié, qui ne peut convenir qu'à des fossiles. Je vais donc joindre ici l'analyse chimique de la même substance que le citoyen Deyeux a bien voulu me communiquer.

Analyse chimique du Cerveau ossifié; par le Citoyen DEYEUX.

Nous terminerons nos observations sur le cerveau ossifié dont il vient d'être question par un court examen chimique de cette singulière substance qu'un des membres de cette Société nous a communiquée.

On sait que toutes les parties solides du corps des animaux diffèrent par leur forme, leur dimension, leur dureté & leur pesanteur.

On sait aussi que l'âge, l'état de santé, la nature des alimens, l'exercice & le climat contribuent à établir dans les os d'animaux de même espèce des différences encore plus sensibles.

Enfin, on a la preuve que la texture de toutes les parties des os varie à l'infini suivant leur position & l'usage auquel ils sont destinés.

Lors donc qu'il est question de faire l'analyse exacte d'une substance osseuse, il est essentiel de déterminer son état particulier, afin de pouvoir comparer si les résultats qu'elle doit fournir seront semblables à ceux obtenus d'un autre os de même espèce ou d'une autre partie du même os.

Malheureusement cette précaution, qui est toujours essentielle, n'a pas été prise dans l'examen du cerveau ossifié, puisque les objets de comparaison de cette espèce n'existent pas, ou, s'ils existent, sont extrêmement rares, & par conséquent difficiles à se procurer. Il a donc fallu y suppléer par des corps dont la dureté sembloit le plus se rapprocher de celle du cerveau dont on vouloit connoître la composition.

L'ivoire, l'extrêmité des dents de plusieurs animaux, les cornichons de cerf, la portion écailleuse de l'os temporal; ont été examinés en même tems & par les mêmes moyens.

La texture extérieure & sur-tout intérieure de tous ces corps offroit un arrangement symétrique que l'œil découvroit aisément avec le secours de la loupe, & qui est devenu plus sensible encore lorsqu'on a eu soumis ces mêmes corps à l'action de l'acide nitrique.

Cet acide, sans être très-concentré, a agi sur eux avec assez de promptitude; bientôt leur surface s'est couverte d'une grande quantité de bulles; mais on a observé qu'elles ont été plus tardives à paroître & moins grosses, dans le vase qui contenoit le cerveau ossifié.

Après vingt-quatre heures de digestion chaque os avoit perdu une partie de sa consistance, de son volume; il étoit devenu jaune & demi-transparent sans cependant avoir rien perdu de sa forme.

L'ivoire présentoit des feuillets qui adhéroient ensemble par leurs extrêmités, & qui dans le milieu étoient soulevés & formoient des vuides assez grands pour qu'on pût y introduire la tête d'une épingle.

Les cornichons de cerf ne présentoient plus qu'une matière homogène molle, tremblante, dont toutes les molécules étoient assez exactement rapprochées pour qu'on n'apperçût pas de vuides entre chacune d'elles.

La même chose s'est fait appercevoir dans la portion écailleuse du temporal.

L'extrémité des dents offroit aussi une substance homogène dans laquelle on voyoit bien distinctement des fibres longitudinales qui, quoique placées irrégulièrement, adhéroient ensemble, & ne permettoient pas qu'on pût les séparer.

Le cerveau ossifié conservoit encore une sorte de solidité. Par une compression un peu forte opérée avec un tube de verre, ses parties se déprimoient, & revenoient sur elles-mêmes lorsque la compression cessoit. On appercevoit aussi dans l'épaisseur des bords, des fibres longitudinales & perpendiculaires qui étoient serrées les unes contre les autres d'une manière régulière, & laissoient entrevoir dans quelques endroits de petites ouvertures qui se prolongeoient d'une surface à l'autre.

Au bout de quarante-huit heures ce dernier effet étoit plus sensible; mais en même-tems l'état de molesse du morceau étoit plus marqué.

La substance restée de chacun de ces corps, après trois jours de digestion dans l'acide nitrique, a été séparée & lavée avec de l'eau distillée. Par la dessication elle a été réduite à une feuille extrêmement mince & transparente dans laquelle on voyoit encore, à l'aide du microscope, la position des parties telle qu'elle étoit avant la dessication.

Cette substance n'a d'ailleurs présenté aucuns phénomènes chimiques différens de ceux qu'on remarque lorsqu'on examine la matière gélatineuse.

On a séparé ensuite, par l'intermède de l'acide sulfurique, la terre des os qu'avoit dissoute l'acide nitrique employé dans les expériences précédentes.

On s'est bientôt apperçu que la dissolution du cerveau exigeoit plus d'acide que les autres, & que la quantité de sulfate calcaire qu'elle produisoit étoit aussi plus considérable.

Enfin, toutes les liqueurs, après avoir été exactement séparées du sulfate calcaire, ont été évaporées jusqu'à siccité.

Les résidus obtenus traités dans le creux d'un charbon ardent avec le chalumeau, ont produit un globule de verre phosphorique.

La décoction étant un moyen simple & facile pour séparer la matière gélatineuse, on y a eu recours en prenant la précaution d'employer un poids égal de chacune des substances soumises à l'examen.

Le cerveau a exigé une décoction plus long-tems continuée que les autres os, & après que l'extraction de la matière gélatineuse a été jugée faite, il n'avoit pas encore cette souplesse qu'on remarquoit aux dents, à l'ivoire, à l'os temporal & aux cornichons. D'ailleurs la gélatine que tous ces corps ont produite, avoit la même saveur, la même couleur &, en apparence, les mêmes propriétés. On n'a pas même vu que la quantité de l'une fût plus considérable que celle des autres.

Espérant ensuite que la distillation à la cornue présenteroit quelques différences dans les produits, elle a été employée.

Du phlegme, de l'ammoniaque, de l'huile légère citrine & très-fluide, de l'huile empyreumatique, des fluides aériformes, ont été les seuls produits obtenus des cinq substances osseuses, & malgré le soin qu'on a mis pour calculer le poids de chacun d'eux, on n'a jamais pu parvenir à obtenir des résultats assez exacts, pour assurer que telle substance en a fourni plus que telle autre.

Les résidus des distillations offroient des charbons également noirs, mais différens par le poids.

Celui de l'os temporal pesoit moins que celui de l'ivoire, celui-ci moins que ceux des cornichons & des dents, le résidu du cerveau ossifié étoit le plus pesant de tous.

Ces cinq résidus après avoir été pulvérisés ont été calcinés dans des capsules de terre exposées au même feu. Ils ont tous produit une poudre blanche, mais on a remarqué que le poids de celle du cerveau étoit plus considérable que celui des autres.

Par la lixiviation on a séparé de ces cinq substances calcinées de la soude qui, à la vérité, a refusé de cristalliser, mais dont on a reconnu l'existence en saturant la lessive avec suffisante quantité d'acide sulfurique, & produisant ainsi du sulfate de soude sous la forme de cristaux.

Enfin, le résidu de chaque lessive a présenté un véritable phosphate calcaire.

L'analyse des substances osseuses qu'on vient de présenter, quoiqu'incomplette, a donné cependant quelques résultats dont on peut tirer des conséquences que nous croyons utile d'exposer ici.

1°. Il paroît certain que toutes ces substances sont formées des mêmes parties constituantes, puisqu'elles ont fourni, soit par l'eau, soit par les acides, soit par le feu, des produits de même nature.

2°. Il est vraisemblable que s'il eût été possible de rassembler avec l'exactitude la plus scrupuleuse la quantité de chacun des produits, on ne l'auroit pas trouvée égale en poids dans les cinq corps osseux; mais comme pour arriver à ce degré de précision il eût été nécessaire de répéter plusieurs fois des expériences comparatives, & que la quantité du cerveau ossifié dont on pouvoit disposer n'étoit pas assez considérable, il a fallu abandonner ce genre d'expérience sur la totalité des produits, pour ne s'arrêter qu'aux parties fixes, dont le calcul plus aisé à faire, étoit aussi plus sûr.

Or, puisque d'après la comparaison qui a été faite de la quantité des parties fixes obtenues des cinq substances examinées, le cerveau ossifié qui étoit plus dur que les autres a produit aussi plus de parties fixes, il paroît qu'on peut en conclure que, toutes choses égales d'ailleurs, la dureté de

ce corps osseux dépend de la grande quantité des parties fixes qui entrent dans sa composition.

Ce qui semble d'ailleurs appuyer cette conséquence, c'est que la dureté des quatre autres corps s'est trouvée être précisément relative à la quantité des parties fixes qu'elles ont fournies. Aussi a-t-on vu que l'ivoire & la portion écailleuse du temporal qui étoient les moins durs, ont donné moins de parties fixes que les cornichons de cerf & l'extrêmité des dents, dont la dureté approchoit plus de celle du cerveau ossifié.

3°. Les parties fixes que laissent les substances osseuses se réduisent à trois, le carbone, la soude & le phosphate calcaire. On ne sait pas encore dans quel état se trouve la soude dans les os; on a prétendu même qu'elle leur étoit étrangère, & que celle qu'on en retiroit étoit le produit de la décomposition d'autres corps. Cette opinion, qui est assez vraisemblable, a cependant besoin d'être confirmée par des expériences. Au reste, soit que la soude fasse une des parties constituantes des os, soit qu'elle se forme pendant la calcination, il restera toujours à expliquer comment elle se trouve à côté du sulfate calcaire sans le décomposer.

4°. Si la nature n'a pas donné à tous les os la même dureté, elle a voulu aussi que leur texture fût différente; c'est pour cela, sans doute, que nous avons vu le cerveau ossifié présenter dans la cassure d'une table qui en avoit été séparée par le moyen de la scie, des fibres longitudinales & perpendiculaires, tandis que dans les cornichons de cerf ces fibres qui sont courtes, sont en même-tems disposées d'une manière irrégulière, & que dans l'ivoire au contraire on apperçoit des lames ou feuillets appliqués les uns sur les autres.

5°. La forme régulière que la matière gélatineuse conserve dans quelques corps osseux, après que par l'acide nitrique on a séparé le phosphate calcaire, forme, qui précisément est celle des espèces de cristaux qu'offrent ces corps dans leur cassure, ne semble-t-elle pas indiquer que la figure de ces cristaux n'est pas celle du phosphate calcaire, mais bien plutôt celle de la matière gélatineuse qui sert de gaine, d'enveloppe ou de moule à cette substance saline.

En effet, si la cristallisation dont il s'agit, appartenoit essentiellement au phosphate calcaire, elle devroit être la même dans tous les corps osseux, puisqu'il est prouvé que tous les sels ont une manière de cristalliser qui leur est particulière & toujours constante; mais lorsque les sels se rassemblent dans des enveloppes qu'ils remplissent entièrement, alors ce n'est plus la forme de leurs cristaux qui devient sensible, mais bien celle du corps dans lequel ils sont contenus.

6°. Enfin, puisqu'on est parvenu à prononcer avec certitude, que dans les cristaux réguliers de certaines substances connues, les corps qui les composent y sont dans telle ou telle proportion, de même il n'est pas impossible d'espérer qu'un jour on ne parvienne à prononcer aussi avec

autant de certitude, d'après la configuration qu'offrent dans leur caſſure les molécules réunies des ſubſtances oſſeuſes, que la quantité des parties fixes qu'elles contiennent doit y être dans telle proportion déterminée, & indiquer par-là quelle doit être leur dureté.

Mais il faut convenir que la Chimie eſt encore bien éloignée de ce terme de perfection, auquel elle ne pourra arriver qu'à force d'expériences exactes qui exigeront beaucoup de ſoins & de tems, & qui ne pourront être faites que par des perſonnes habiles, & ſur-tout accoutumées à bien obſerver.

DE LA CRISTALLISATION

DU QUARTZ OU CRISTAL DE ROCHE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

J'AVOIS dit dans la Sciagraphie que le quartz ou criſtal de roche étoit compoſé de lames rhomboïdales. Mais le priſme hexagone peut être formé de deux manières par des lames rhomboïdales :

Ou ces lames ſont poſées ſur le même plan, comme dans le mica,

Ou elles ſont réunies ſous un angle quelconque, comme dans le priſme hexagone du ſpath calcaire, du corrindom, de l'émeraude . . . .

Quoique les ſtries du priſme du criſtal de roche puſſent faire ſoupçonner qu'il étoit compoſé de la première manière, je n'avois cependant oſé prononcer, d'autant plus que le priſme hexaèdre du corrindom (ou ſpath adamantin) a les mêmes ſtries, quoique ſa ſtructure mécanique ſoit de lames rhomboïdales appoſées obliquement comme je l'ai fait voir.

J'attendois pour me décider que la fracture du criſtal de roche indiquât quelle étoit celle de ces deux ſtructures qu'avoit employée la nature.

J'avois bien vu chez M. Patrin des criſtaux de roche qu'il avoit fait rougir, & jettés à l'état d'incandeſcence dans l'eau froide, dans leſquels on appercevoit des fractures qu'on ſoupçonnoit rhomboïdales. M. Haüy avoit auſſi obtenu de ces fractures par le même procédé. Mais toutes ces fractures rhomboïdales étoient trop peu prononcées pour aſſeoir un jugement certain.

J'ai eu depuis ce tems un morceau qui paroît décider la queſtion (*fig.* 1.)

C'eſt un criſtal de quartz preſqu'opaque un peu laiteux, de deux pouces & demi de longueur ſur quinze lignes de diamètre.

Il eſt caſſé obliquement ſuivant la ligne *b*, *c*.

La fracture commence sur la face *a*, *b*, parallèlement à la base de cette face, coupe les deux faces voisines de la pyramide, & traverse tout le prisme jusqu'en *c*, en coupant latéralement quatre des faces du prisme, & se terminant à la face *c* opposée à celle du côté où elle a commencé.

La face formée par la fracture *b c* est parallèle à la face *m n* de la pyramide opposée à la face *a b* où a commencé la fracture; & par conséquent elle fait un angle de 142° sur le côté du prisme, comme le font toutes les faces de la pyramide.

La fracture présente le même poli qu'ont toutes les fractures des cristaux lorsqu'on les brise dans le sens de la position de leurs lames.

On distingue dans cette fracture plusieurs petites lames très-distinctes, comme dans les fractures de tous les cristaux.

On ne sauroit donc douter que le cristal de roche, ou quartz cristallisé, ne soit composé de lames rhomboïdales posées obliquement (comme dans le prisme hexagone du spath calcaire, de la tourmaline) sous un angle de 142°.

Nous connoissons un cristal de roche dont la pyramide est trièdre, composée de trois faces pentagones: tel est celui des fers de l'île d'Elbe.

Peut-être en trouverons-nous aussi dont la pyramide trièdre seroit composée de trois faces rhomboïdales.

Ainsi il se pourroit que la forme primitive du cristal de roche ne fût point le dodécaèdre composé de douze faces triangulaires isocèles, ou deux pyramides hexaèdres à plans triangulaires isocèles jointes base à base:

Mais que ce fût plutôt le prisme hexaèdre dont la pyramide trièdre seroit à faces rhomboïdales; (c'est mon avis.)

Et pour lors la structure mécanique du cristal de roche seroit celle du prisme hexaèdre du spath calcaire, de la tourmaline....

Je pense que c'est aussi celle du corrindom; car on peut enlever sur trois des faces alternes de son prisme hexagone des lames rhomboïdales, ainsi que celle de l'émeraude.

Le cristal de quartz dont nous parlons, s'est brisé facilement dans le sens de ses lames, parce que les parties hétérogènes qui ont altéré sa transparence ont diminué la force de cohésion de ses parties.



SPATH CALCAIRE PRESQUE CUBIQUE OU CUBOÏDE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

M. DODUN qui (comme tout naturaliste devroit faire) examine avec attention les productions du canton qu'il habite, a découvert auprès de Castelnaudari (1) un spath calcaire dont la forme n'étoit pas connue. C'est un rhombe qui approche beaucoup du cube (*fig.* 2).

Ce cristal a des stries, comme on le voit dans la figure, lesquelles indiquent la position des lames dont il est composé; & en les enlevant avec un instrument, elles coupent le cristal sur son arète.

Quelquefois le cristal est tronqué sur quelques-uns de ses angles. Le plus souvent cette troncature est sur deux angles opposés. Cependant parmi ceux que M. Dodun a eu la complaisance de m'envoyer, j'en ai observé de tronqués sur les deux angles du même bord ou arète.

M. Macie, de la Société royale de Londres, a déterminé la forme géométrique de ce cristal. (*fig.* 3.)

L'inclinaison d'une face *absn* sur la face adjacente *anpg* vers le même sommet, est de 87° 47′ 45″, & sur la face *snpr* elle est de 92° 12′ 15″.

L'angle *a* ou *s* du rhombe *absn*, est 87° 42′ 30″, & l'angle *b* ou *n*, est de 92° 17′ 30″.

Il a ensuite trouvé, d'après la méthode de M. Haüy, que les loix de la structure du cristal dans la position des lames résultoient d'une loi mixte de décroissement sur les angles inférieurs des rhombes du noyau, laquelle a lieu par quatre rangées dans le sens de la largeur, & par cinq rangées dans celui de la hauteur.

C'est la sixième espèce de forme rhomboïdale connue que présente le spath calcaire; car nous avions,

1°. Le spath calcaire primitif (dit d'Islande), dont les angles du rhombe sont 101° 32′ 13″ & 78° 27′ 47″.

2°. Le spath dit lenticulaire: angles 114° 18′ 56″ & 65° 41′ 4″.

3°. Le spath dit muriatique: angles 104° 28′ 40″ & 75° 31′ 20″.

4°. Un spath calcaire plus aigu dont M. Haüy a calculé les angles, qui sont 134° 25′ 38″ & 45° 34′ 22″.

5°. Un spath calcaire plus aigu encore, que M. Haüy appelle *complexe*, & dont les angles, suivant lui, sont 142° 26′ 56″ & 37° 31′ 4″.

(1) Journal de Physique, année 1790, octobre, pag. 309.

6°.

6°. Celui dont nous parlons : angles 92° 17′ 30″ & 87° 42′ 30″.

Mon ami Dolomieu a aussi trouvé un spath calcaire (jaune) en petits cristaux *cubiques*, qu'il avoit cru d'abord un spath fluor (*Mémoires sur les Iles Ponces*, pag. 421); mais il m'autorise à dire qu'il ne l'a pas mesuré avec assez d'exactitude pour savoir si c'est un vrai cube, ou un rhombe qui approcheroit du cube. Peut-être sera-ce encore une septième espèce de rhombe dans le spath calcaire.

Nota. Les vrais savans ne cherchent que la vérité, & desirent qu'on relève les erreurs qu'ils auroient pu commettre. M. Dodun verra donc avec plaisir une note que m'a communiquée mon ami Laumont.

« La substance qu'a décrite M. Dodun (Journal de Physique, » septembre 1791) sous le nom de spath pesant en cubes obliques, & » dont vous m'avez donné un des échantillons qu'il vous avoit envoyés, » est le spath calcaire primitif, ayant les même angles, les lames posées » de même, doublant également les objets, faisant effervescence avec les » acides, se convertissant en chaux au chalumeau, donnant une » pellicule, & régénérant le spath calcaire ».



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

A BOTANICAL arrangement, &c. &c. *Disposition Botanique des Plantes de la Grande-Bretagne, renfermant l'usage de chaque espèce pour la Médecine, pour le manger, pour l'économie rurale & pour les Arts, avec une introduction à l'étude de la Botanique, enrichie de Planches : seconde édition; par* WILLIAM WITHENING, *Docteur en Médecine, Membre de la Société Royale de Londres, renfermant un nouvel ordre & un nouveau renvoi des Figures, partie par l'Auteur, partie par* JONATHAM STOKES, *Docteur en Médecine*, 3 *vol.* in-8°. A Birmingham, de l'Imprimerie de Swinney & Walker.

Le troisième volume renferme la Cryptogamie, cette famille dont l'étude est si difficile. L'auteur y a jetté de grandes lumières.

Prix d'Histoire-Naturelle adjugé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1793.

L'académie avoit proposé en 1791, pour sujet d'un prix sur l'histoire naturelle, qui devoit être distribué cette année 1793, *de faire connoître quelle est la nature & la disposition des différentes substances qui, non-seulement, servent d'enveloppe aux couches de charbon de*

terre, suivant leurs qualités, mais encore forment les bancs de roche interposés entre ces couches; d'indiquer ces substances, de manière à guider tous ceux qui peuvent faire des recherches de ce combustible. On devoit traiter en même temps des dérangemens des veines de charbon, des crans, des failles & barremens qui occasionnent les interruptions de ces veines; de la nature & du gissement des matières qui donnent lieu à ces accidens; des différentes inflexions ou plis de couches de charbon dans leurs inclinaisons & directions: enfin on devoit joindre à tous ces détails les indices extérieurs qui peuvent annoncer l'existence de ce combustible.

L'Académie n'a reçu, sur ce sujet important, depuis la remise du prix, qu'un mémoire ayant pour devise: *Carbones fossiles immeritò culparos jam vides.*

Cette pièce contient une masse de faits, dont une partie, à la vérité, étoient connus, mais qui n'avoient point été liés, ni présentés d'une manière aussi méthodique: on y trouve aussi une suite d'observations instructives, très-propres à diriger les exploitations en grand de ce précieux combustible, & qui annoncent dans l'auteur la connoissance de la pratique de ces travaux.

A ce mémoire, écrit avec beaucoup de netteté & de précision, l'auteur a joint une carte qui présente les veines de charbon, ainsi que les bancs de roches qui les enveloppent, ou sont interposés entr'elles dans toutes leurs positions respectives: ce qui ne peut manquer d'être d'un grand secours dans la recherche & l'exploitation de ce combustible. En outre, l'auteur y a joint un tableau où sont rapprochées quarante-deux mines de charbon, qui sont en exploitation dans différens pays, & dans lequel on trouve bien exprimées les directions & les inclinaisons de ces veines.

D'après ces considérations, & celles qui résultent de la disette non-seulement du bois, mais même de ce combustible minéral, que les circonstances de la guerre rendent encore plus difficiles à nous procurer, l'académie a jugé à propos de décerner le prix à ce mémoire, dont l'auteur est le citoyen DUHAMEL fils, ingénieur des mines; elle s'y est déterminée, d'autant plus volontiers, que de tous ceux qu'elle a reçus depuis plusieurs années pour les mêmes concours, il n'en est aucun qui ait rempli aussi bien son objet.

Cependant l'académie auroit desiré que l'auteur eût donné encore plus de développemens à ce qu'il dit, & à ce qu'elle avoit demandé sur la position de certaines mines de charbon de terre, & particulièrement sur les systêmes des couches qui environnent ces mines, jusqu'à une certaine distance, afin de guider sûrement tous ceux qui s'occupent de la recherche de ce précieux combustible; & c'est particulièrement dans cet objet qu'elle auroit souhaité que l'auteur se

fût attaché davantage à déterminer les limites des masses qui peuvent servir à les indiquer & à les faire connoître.

Société Royale des Sciences à Copenhague.

La Société Royale des Sciences à Copenhague vient de fixer pour cette année, les questions qu'elle propose à la solution des savans de l'Europe.

Elle n'a reçu que deux Mémoires en 1791. L'un, sur la connoissance des anciens de la mer Glaciale, avec devise : *Opinionum commenta delet dies*, n'a point répondu à l'attente de la Société. Et l'autre sur les ondes, avec devise ; *Crescit eundo*, ne pouvoit non plus obtenir le prix, parce que l'auteur, malgré quelques réflexions très-judicieuses sur le mouvement ondulatoire, n'avoit point traité la question principale à fond, sa théorie se trouvoit même en partie erronnée ; mais pour donner occasion à ce savant d'examiner cette matière de nouveau, & de mettre à profit les recherches qu'il a déjà faites, on a résolu de proposer la même question, avec quelques changemens pour cette année.

L'on demande,

1°. *An & quatenus undarum à vento agitatarum altitudo & latitudo pendeat, à profunditate & latitudine aquarum, in quibus generantur.*

On propose encore pour cette année les sujets suivans :

2°. *Lege quadam generali determinare minimam distantiam, in qua massa, quavis ferrea ab acu magnetica, rationem magnitudinis, figuræ, imprimis vero vis, qua imbuta est, magneticæ definita, debeat esse remota, ut nulla mutatio sensibilis in acu inde oriatur. Experimentorum quibus solutio hujus problematis nitatur, exacta & distincta requiretur descriptio.*

3°. *Cum lux & calor sæpe conjunctim, sæpe sigillatim sensus officiunt, quæritur utrum ab eodem profecta principio, an pro diversis habenda sint elementis. Prioris sententiæ patronus ostendat, quid causæ sit, cur agens illud principium seorsum nunc lucem det, nunc calorem, quidque porro efficiat, ut idem hoc elementum simul & luceat & calefaciat.*

Desideratur solutio hujus problematis non tantum veritatibus jam notis suffulta, verum etiam novis & ad rei documentum idoneis experimentis superstructa.

4°. *Ad quem usque consanguinitatis & affinitatis gradum Europæ gentes illæ præsertim, quas Græci & Romani vocabant Barbaros, de more vel ex lege abstinuerint à nuptiis, antequam cum religione christiana & pontificum canonibus prohibitionem graduum Mosaïcam receperint ?*

Le prix qu'on décernera à celui qui aura le mieux traité chaque sujet, consiste en une médaille d'or de la valeur de 40 ducats d'Hollande.

Tous les savans, excepté les membres de la Société ici présens, sont invités à concourir pour ces prix. Ils voudront bien écrire leurs Mémoires en latin, françois, allemand ou danois, & les adresser francs de port à M. Jacobi, conseiller des conférences du Roi, secrétaire perpétuel de la Société, avant la fin de l'année.

Les auteurs des deux susdits essais, auront aussi la bonté de s'adresser à lui, avant le premier juillet de cette année, s'ils souhaitent de ravoir leurs écrits.

Les concurrens, au lieu de se nommer, sont priés de mettre une devise à la tête de leurs Mémoires, & d'y joindre un billet cacheté, avec la même devise, qui contiendra leur nom & le lieu de leur résidence.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.

Fig. 1.

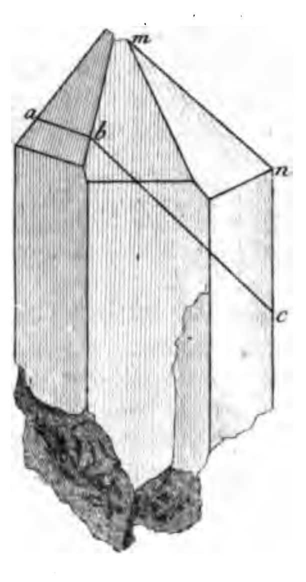


Fig. 2.

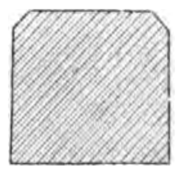
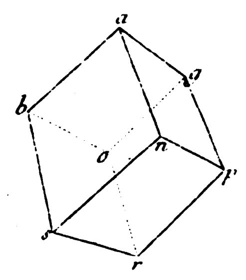


Fig. 3.



Juin 1793.

